



**ANA LÚCIA
DE PINHO GODINHO**

**AVALIAÇÃO DO USO DE INSTRUMENTOS
DIDÁTICOS NO ENSINO DA METEOROLOGIA**



Universidade de Aveiro Departamento de Educação
Ano 2012

**ANA LÚCIA
DE PINHO GODINHO**

**AVALIAÇÃO DO USO DE INSTRUMENTOS
DIDÁTICOS NO ENSINO DA METEOROLOGIA
- UM ESTUDO DE CASO NO ENSINO SUPERIOR**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ciências da Educação Especialização em Avaliação, realizada sob a orientação científica da Doutora Lúcia Maria Teixeira Pombo, Investigadora Auxiliar do Departamento de Educação da Universidade de Aveiro e coorientação do Doutor Mário de Almeida Rodrigues Talaia, Professor Auxiliar do Departamento de Física da Universidade de Aveiro.

À memória do meu Pai

À minha Mãe
Pela paciência e compreensão

Aos meus Irmãos e Cunhado
Pelo apoio e palavras

Aos meus Sobrinhos
Pela presença e carinho

o júri

presidente

Prof.^a Doutora Nilza Maria Vilhena Nunes da Costa
professora catedrática da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor José Paulo Cerdeira Cleto Cravino
professor auxiliar da Universidade de Trás-Os-Montes e Alto Douro

Prof.^a Doutora Lúcia Maria Teixeira Pombo
investigadora auxiliar da Universidade de Aveiro (Orientador)

Prof. Doutor Mário de Almeida Rodrigues Talaia
professor auxiliar da Universidade de Aveiro (Coorientador)

agradecimentos

Uma palavra de gratidão à Professora Lúcia Pombo e Professor Mário Talaia, meus orientadores, pela forma como me acolheram e apoiaram neste projeto, pela disponibilidade permanente, pela dedicação e pelo voto de confiança. Pela observação crítica e atenta que, além dos valiosos contributos, desde a conceção até à conclusão deste trabalho, me permitiu muito aprender e crescer como pessoa e como profissional.

Agradeço a todos os amigos, colegas, alunos, entre outros, que se cruzaram comigo durante este percurso, casualmente ou não, mas que deixaram a sua marca positiva, pelas suas palavras de encorajamento e incentivo.

À minha mãe, irmãos, cunhado e sobrinhos pelo carinho com que me acompanham neste caminho.

palavras-chave

avaliação, aprendizagem, conhecimento, meteorologia, construção, instrumento didático.

resumo

O ensino da meteorologia não tem tido muita atenção por parte dos professores nas suas práticas educativas. Permitir aos alunos uma aprendizagem baseada na construção do conhecimento, com o objetivo de compreenderem fenómenos meteorológicos vivenciados no dia-a-dia, deveria fazer parte do processo de ensino e de aprendizagem de qualquer aluno. O desenvolvimento de conhecimentos e capacidades em qualquer cidadão com participação ativa e consciente na sociedade que o envolve, parte essencialmente dessa aprendizagem que lhe é proporcionada.

No sentido de contribuir para o desenvolvimento de competências específicas dos alunos surge, com este estudo, uma proposta de construção, validação e avaliação de instrumentos meteorológicos como abordagem didática, em contexto educativo.

Em termos metodológicos, optou-se por um estudo de caso onde se procedeu a uma análise sustentada nos dados recolhidos através da aplicação de inquéritos por questionário e observação em contexto educativo numa turma de Licenciatura em Educação Básica da Universidade de Aveiro. Os principais resultados indicam que a estratégia de ensino implementada promove o desenvolvimento de capacidades de interpretação, compreensão e comunicação no âmbito do tema meteorologia. Estes resultados convergem com o de outros investigadores, na medida que apontam a utilização de instrumentos didáticos como método de ensino e de aprendizagem importante para o desenvolvimento de competências no aluno, nomeadamente no domínio do raciocínio, do conhecimento, da comunicação e de atitudes.

keywords

building, pedagogical tool, evaluation, knowledge, learning, meteorology

abstract

Teaching meteorology has not received much attention by teachers in their educational practices. Allowing students a learning experience based on the building of knowledge with the aim of understanding meteorological phenomena of our daily life should be a part of every student's learning-teaching process. The development of knowledge and abilities in every citizen with active and aware participation in the surrounding society derives essentially from the kind of learning provided.

In order to contribute to the development of students' specific skills, this study intends to build, validate and evaluate meteorological instruments in the educational context.

In methodological terms, this work fits in a case study and the data was gathered by the implementation of a survey, using questionnaires, as well as the observation in educational context in a Basic Education class in the University of Aveiro. The main results indicated that the implemented teaching strategy promotes the development of interpretation, understanding and communication skills in the meteorology field. These results meet other reserchers' findings in the sense that they point to the use of pedagogical tools as an important teaching and learning method for the development of students' skills namely in the thinking, knowledge, communication and attitudes domains.

ÍNDICE

LISTA DE GRÁFICOS	vi
LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE SIGLAS.....	ix
I. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Contextualização do tema	1
1.2. Questões de Investigação	3
1.3. Objetivos do estudo	4
1.4. Estrutura da dissertação	5
II. ENQUADRAMENTO DO ESTUDO.....	7
2.1. A avaliação das aprendizagens	7
2.1.1. O conceito de avaliação e aprendizagem	7
2.1.2. A evolução da avaliação das aprendizagens	9
2.2. O paradigma entre o construtivismo e o positivismo da avaliação	11
2.3. A avaliação no sistema educativo português	13
III. O ENSINO DA METEOROLOGIA.....	17
3.2. Abordagem atual do tema meteorologia (no ensino)	18
3.3. A importância da meteorologia para a literacia científica	21
3.3.1. O conceito de Literacia Científica	21
3.3.2. Os desafios da atualidade	23
3.4. A importância da abordagem da meteorologia.....	26
3.5. O trabalho prático na aprendizagem das ciências.....	28
3.6. Instrumentos meteorológicos no Ensino das Ciências	32
3.7. Conteúdos de meteorologia.....	33

3.7.1.	A atmosfera terrestre.....	33
3.7.2.	Previsão do estado do tempo atmosférico.....	37
3.7.3.	Pressão atmosférica	40
3.7.4.	Humidade do ar.....	45
3.7.5.	Temperatura	48
3.8.	Estratégias de construção, validação e de implementação de instrumentos didáticos	51
3.8.1.	Termómetro	52
3.8.2.	Psicrómetro.....	53
3.8.3.	Pluviómetro	54
3.8.4.	Anemómetro	55
3.8.5.	Higrómetro de cabelo	56
3.3.1.	Barómetro	57
3.9.	Potencialidades e finalidades da estratégia de ensino	59
IV.	METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO.....	63
4.1.	Design de investigação	64
4.2.	Opções metodológicas.....	65
4.2.	Credibilidade: Validade e Fidedignidade (ou fiabilidade)	70
4.3.	Contexto e amostra de estudo	71
4.4.	Técnicas e instrumentos de recolha de dados.....	73
4.4.1.	Inquérito por Questionário.....	74
4.4.2.	Validação do inquérito.....	76
4.4.3.	Pré e Pós-Questionário	77
4.4.4.	Observação.....	78
4.4.5.	Análise documental.....	80
V.	APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	83
5.1.	Tratamento de dados	83

5.1.1.	Variáveis.....	84
5.1.2.	Resultados da análise estatística.....	86
5.1.3.	Resultados da análise de conteúdo	125
5.1.4.	Resultados da observação de aulas	138
5.1.5.	Visita de estudo	143
5.2.	Síntese dos resultados	146
VI.	CONCLUSÕES	151
6.1.	Limitações e constrangimentos do estudo	154
6.2.	Perspetivas e sugestões futuras	155
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	157
	Sites consultados	164
	ANEXOS.....	167

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Atmosfera Terrestre.....	34
Figura 2. Camadas da atmosfera terrestre.	35
Figura 3. Carta meteorológica do dia 7 de junho de 2012 00UTC previsão H+39 (Fonte: IM).....	38
Figura 4. Estação meteorológica clássica da Universidade de Aveiro.	40
Figura 5. Torricelli e o seu barómetro.	41
Figura 6. Barómetro analógico.	42
Figura 7. Barómetro digital.	42
Figura 8. Escala de Beaufort.	44
Figura 9. Nuvens.....	45
Figura 10. Nevoeiro e neblina.....	46
Figura 11. Termómetros de diferentes escalas.....	48
Figura 12. Mudanças de estado físico.	49
Figura 13. Mecanismos de transferência de energia sob a forma de calor.	50
Figura 14. Termómetro de registos de saturação.	53
Figura 15. Psicrómetro artesanal.....	54
Figura 16. Exemplo de um pluviómetro artesanal.....	55
Figura 17. Anemómetro de conchas e catavento artesanais.	56
Figura 18. Esquema de higrómetro de cabelo artesanal.....	57
Figura 19. Esquema de barómetro de água artesanal.	58

Figura 20. Higrómetro de um fio de cabelo e comparação de leituras entre o higrómetro construído e um digital.....	139
Figura 21. Higrómetro de fio de crina.....	140
Figura 22. Conjunto de psicrómetros construídos pelos alunos.	140
Figura 23. Conjunto de barómetros construídos pelos alunos.....	141
Figura 24. Conjunto de pluviómetros e evaporímetros construídos pelos alunos.	142
Figura 25. Conjunto de anemómetros e cata-ventos construídos.....	142
Figura 26. Registos de valores de temperatura na visita de estudo.	144
Figura 27. Registos de valores da intensidade do vento na visita de estudo.....	145

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Distribuição da variável idade pelos inquiridos.	87
Gráfico 2. Importância do uso de instrumentos didáticos.	88
Gráfico 3. Frequência de consulta.	89
Gráfico 4. Fonte de consulta do boletim meteorológico.	89
Gráfico 5. Motivo da consulta de uma carta meteorológica.	91
Gráfico 6. Distribuição dos inquiridos pelos níveis de classificação quanto à autoavaliação do conhecimento sobre meteorologia.	92
Gráfico 7. Tipo de estabelecimento de ensino que frequentaram.	93
Gráfico 8. Frequência da disciplina de física e química no EB e ES.	94
Gráfico 9. Obtenção de classificação negativa à disciplina de física e química.	95
Gráfico 10. Distribuição dos inquiridos com classificação negativa à disciplina de física e química pelos níveis de escolaridade.	96
Gráfico 11. Resultados obtidos da amostra de acordo com os temas distribuídos pelos diferentes níveis de escolaridade.	97
Gráfico 12. Frequência com que os inquiridos realizaram de atividades práticas/laboratoriais.	98
Gráfico 13. Frequência com que os inquiridos utilizaram/manusearam instrumentos didáticos.	99

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Frequência de respostas dadas no pré-questionário à Q12.	102
Tabela 2. Frequência de respostas dadas no pós-questionário à Q12.....	102
Tabela 3. Frequência de respostas dadas no pré-questionário à Q13.	103
Tabela 4. Frequência de respostas dadas no pós-questionário à Q13.....	104
Tabela 5. Frequência de respostas dadas no pré-questionário à Q14.	105
Tabela 6. Frequência de respostas dadas no pós-questionário à Q14.....	105
Tabela 7. Frequência de respostas dadas no pré-questionário à Q15.	106
Tabela 8. Frequência de respostas dadas no pós-questionário à Q15.....	106
Tabela 9. Frequência de respostas dadas no pré-questionário à Q16.	107
Tabela 10. Frequência de respostas dadas no pós-questionário à Q16.....	107
Tabela 11. Frequência de respostas dadas no pré-questionário à Q17.	109
Tabela 12. Frequência de respostas dadas no pós-questionário à Q17.....	109
Tabela 13. Frequência de respostas dadas no pré-questionário à Q18.	110
Tabela 14. Frequência de respostas dadas no pós-questionário à Q18.....	110
Tabela 15. Frequência de respostas dadas no pré-questionário à Q19	111
Tabela 16. Frequência de respostas dadas no pós-questionário à Q19.....	111
Tabela 17. Frequência de respostas dadas no pré-questionário à Q20.	112
Tabela 18. Frequência de respostas dadas no pós-questionário à Q20.....	113
Tabela 19. Frequência de respostas dadas no pré-questionário à Q21.	114
Tabela 20. Frequência de respostas dadas no pós-questionário à Q21.....	114
Tabela 21. Frequência de respostas dadas no pré-questionário à Q22.	115

Tabela 22. Frequência de respostas dadas no pós-questionário à Q22.	115
Tabela 23. Frequência de respostas dadas no pré-questionário à Q23.....	116
Tabela 24. Frequência de respostas dadas no pós-questionário à Q23.	116
Tabela 25. Frequência de respostas dadas no pré-questionário à Q24.....	117
Tabela 26. Frequência de respostas dadas no pós-questionário à Q24.	117
Tabela 27. Frequência de respostas dadas no pré-questionário à Q25.....	118
Tabela 28. Frequência de respostas dadas no pós-questionário à Q25.	119
Tabela 29. Frequência de respostas dadas no pré-questionário à Q26.....	120
Tabela 30. Frequência de respostas dadas no pós-questionário à Q26.	120
Tabela 31. Frequência de respostas dadas no pré-questionário à Q27.....	121
Tabela 32. Frequência de respostas dadas no pós-questionário à Q27.	121
Tabela 33. Frequência de respostas dadas no pré-questionário à Q28.....	122
Tabela 34. Frequência de respostas dadas no pós-questionário à Q28.	122
Tabela 35. Frequência de respostas dadas no pré-questionário à Q29.....	123
Tabela 36. Frequência de respostas dadas no pós-questionário à Q29.	123
Tabela 37. Resultados obtidos no pré-questionário e pós-questionário.....	124
Tabela 38. Síntese das respostas obtidas da análise de conteúdo.	126

LISTA DE SIGLAS

CNEB – Currículo Nacional do Ensino Básico

CTSA - Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

DGE – Direção-Geral da Educação

DGIDC - Direção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular

DEB – Departamento do Ensino Básico

DES – Departamento do Ensino Secundário

OCEB – Organização Curricular do Ensino Básico

EB - Ensino Básico

ES - Ensino Secundário

EPU - Enciclopédia Pedagógica Universal

IM – Instituto de Meteorologia de Portugal

ME - Ministério da Educação

OCDE – Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Económico

PISA – *Programme for International Student Assessment* (Programa Internacional de Avaliação dos Alunos)

SI – Sistema Internacional de Unidades

UC – Unidade Curricular

I. INTRODUÇÃO

Neste capítulo começa-se por apresentar a contextualização do tema desta investigação, em que se faz referência à problemática do estudo. Seguem-se as questões de investigação e os objetivos propostos a alcançar e finaliza-se com uma breve descrição da estrutura do trabalho desenvolvido.

1.1. Contextualização do tema

A educação tem como intuito desenvolver conhecimentos e capacidades, em qualquer indivíduo, para que este possa intervir na sociedade (DEB, 2001). Assim, recai sobre o professor a responsabilidade de contribuir para a formação e integração dos seus alunos no mundo em que vivemos. Conscientes desta situação, muitos docentes vêm-se confrontados com vários conteúdos programáticos com os quais sentem alguma dificuldade na interpretação e lecionação. Se nos focarmos em conteúdos específicos de meteorologia, após uma análise aos currículos das ciências atuais, mais concretamente às ciências físico-químicas, constata-se que são parte integrante do programa curricular do Ensino Básico, sendo também extensível ao Ensino Secundário, nomeadamente,

10º ano de escolaridade. Contudo, são conceitos e fenómenos raramente abordados em contexto educativo.

Este estudo foca-se nesse tema, em particular na área da Física e da Química, por diversas razões, entre as quais: i) área de formação profissional da investigadora e na qual pretende aprofundar conhecimentos, ii) falta de material didático adequado que apoie o professor e o aluno no processo de ensino e de aprendizagem, iii) mudanças curriculares no sistema educativo português a desvalorizarem as disciplinas de meteorologia em percursos formativos de professores, o que contribui para que a abordagem que propicia a vivência de experiências no Ensino das Ciências (Valadares, n.d.), fique comprometida.

De acordo com as Orientações Curriculares do Ensino Básico (OCEB) e do Ensino Secundário (ES), valorizar as aprendizagens práticas no Ensino das Ciências com recurso a diversas metodologias e estratégias, conduz a uma melhor prática pedagógica e permite cativar a atenção dos alunos. Além disso, e de acordo com Rosário e colegas (2003), que defendem a autorregulação da aprendizagem como estratégia de ensino, deve-se permitir que os alunos desenvolvam, em contexto educativo, a capacidade de aprender, autorregulando a sua motivação e aprendizagem.

Assim, com esta investigação pretende-se avaliar o impacto da implementação de instrumentos didáticos na aprendizagem do aluno, mais especificamente em

meteorologia, através da sua construção e manipulação, em contexto educativo, procurando dar outra dimensão ao Ensino das Ciências. De igual modo, espera-se esbater dificuldades na abordagem de conceitos e fenómenos relacionados com o tema meteorologia.

Resumindo, considera-se importante o contributo deste estudo na aquisição de competências para a prática pedagógica e, conseqüentemente para a construção do conhecimento do aluno.

1.2. Questões de Investigação

Pelo exposto anteriormente, torna-se objeto de estudo desta investigação a avaliação das aprendizagens dos alunos, em particular, sobre os conhecimentos de meteorologia. Assim, foram formuladas as seguintes questões de investigação:

- Quais os conhecimentos em meteorologia que os estudantes de Licenciatura em Educação Básica desenvolveram ao longo do seu percurso de formação/académico antes de ingressarem no Ensino Superior?
- Qual o impacto do uso de estratégias de ensino que envolvam a construção, validação e implementação de instrumentos de medição meteorológicos, por parte dos estudantes, para o desenvolvimento das aprendizagens na área da Meteorologia?

Esta escolha incide, sobretudo, numa reflexão sobre a relevância dada ao tema meteorologia nos diferentes níveis de ensino, através da análise dos percursos escolares; sobre as eventuais potencialidades da construção, validação e utilização de instrumentos didáticos, por parte dos estudantes, no processo de ensino e de aprendizagem.

1.3. Objetivos do estudo

Uma vez que se pretende produzir conhecimento no Ensino das Ciências (Morais & Neves, 2007) e, dessa forma, “contribuir para a compreensão global” (Ponte, 1994, p.4) da complexidade da avaliação das aprendizagens em contexto educativo, foram formulados os seguintes objetivos de forma a dar respostas às questões de investigação acima referidas:

- Investigar quais os saberes e dificuldades associados à aprendizagem do tema meteorologia que os alunos trazem do seu percurso académico anterior;
- Analisar a natureza de eventuais discrepâncias entre o que está definido no Currículo Nacional do Ensino Básico e Secundário e o que é desenvolvido na prática; e
- Avaliar o impacto de uma abordagem didática que envolve a construção, validação e implementação de instrumentos meteorológicos no desenvolvimento de aprendizagens na área da Meteorologia.

Desta forma, a principal intenção com este estudo é que se possa atingir estes objetivos com clareza através da análise teórica e empírica da investigação e, deste modo, contribuir para a qualidade do ensino e das aprendizagens das ciências.

1.4. Estrutura da dissertação

Esta dissertação encontra-se estruturada em seis capítulos distintos. O primeiro capítulo é dedicado à introdução, procedendo-se à contextualização do tema, as questões e os objetivos da investigação. No segundo capítulo faz-se uma breve revisão de literatura de forma a fundamentar as opções efetuadas neste estudo. Segue-se, o terceiro capítulo, centrado na temática meteorologia, em que se sintetizam um conjunto de conteúdos presentes nos currículos do ensino básico e secundário. No quarto capítulo apresenta-se a metodologia adotada para esta investigação, caracterização e justificação dessa mesma escolha. Segue-se o quinto capítulo com o tratamento dos resultados obtidos sua análise e interpretação. No último capítulo, apresenta-se uma síntese conclusiva, as limitações do estudo, perspetivas e sugestões futuras para investigações na área.

Em termos estruturais segue-se, por fim, as referências bibliográficas e os anexos.

II. ENQUADRAMENTO DO ESTUDO

Este capítulo é reservado ao enquadramento teórico tendo por base uma revisão de literatura sobre a avaliação das aprendizagens dos alunos do Ensino Superior face a determinados conteúdos, em particular, sobre os conhecimentos de meteorologia. Esta abordagem procurou metodologias de trabalho sustentadas em referências teóricas e que se destacassem atualmente em perspetivas de Ensino da Ciência reconhecidas em investigação.

Segue-se a abordagem do tema meteorologia, a sua importância para a literacia científica do cidadão e os conteúdos mais abordados no Ensino das Ciências.

Por fim, faz-se referência aos princípios e finalidades da utilização de instrumentos didáticos e apresentam-se alguns instrumentos meteorológicos que poderão ser desenvolvidos em contexto educativo.

2.1. A avaliação das aprendizagens

2.1.1. O conceito de avaliação e aprendizagem

Os termos **aprendizagem** e **avaliação** são conceitos muito amplos e, por isso, difíceis de definir. Torna-se importante neste estudo clarificar os conceitos e perceber as suas associações.

Aprendizagem neste estudo assume-se como todo o processo educativo que engloba o desenvolvimento de capacidades, atitudes e conhecimento (Valadares & Graça, 1998).

O conceito avaliação engloba diversos pontos de vista mediante a associação a “posturas ideológicas, epistemológicas, psicológicas e, consequentemente, pedagógicas” (Boggino, 2009, p.80). Tendo em conta o tema desta investigação, importa clarificar o conceito de avaliação sob o ponto de vista educacional e, sobretudo, focalizando-se nas aprendizagens.

A avaliação das aprendizagens dos alunos tem vindo a ser discutida por muitos investigadores, quer no que respeita às abordagens teóricas e práticas de avaliação quer quanto às políticas de avaliação (Fernandes, 2005).

Deste modo, torna-se importante refletir sobre o ensino, a aprendizagem e a sua indissociável avaliação. Assim, para Boggino (*op. cit.*),

A avaliação pode ser considerada como uma estratégia de ensino que permite reconhecer as teorias infantis e as hipóteses formuladas pelos alunos, os erros construtivos que cometem na resolução das tarefas e, em geral, os saberes previamente aprendidos (Boggino, 2009, p.80).

Beeby (n.d. como citado em Valadares & Graça, 1998, p.45) define avaliação como uma “Recolha e interpretação sistemática de informações que impliquem juízos de valor com vista a tomar decisões.”

Para Fernandes (2005, p.16),

A avaliação das aprendizagens pode ser entendida como todo e qualquer processo deliberado e sistemático de recolha de informação, mais ou menos participado e interactivo, mais ou menos negociado, mais ou menos contextualizado, acerca do que os alunos sabem e são capazes de fazer numa diversidade de situações (*ibidem*).

Isto é, uma avaliação das aprendizagens que engloba os conhecimentos, a compreensão, a motivação, o empenho, as atitudes, evidenciadas no processo de aprendizagem.

É sob esta perspetiva de Fernandes (2005) que se orienta esta investigação, dado que procura refletir as aprendizagens dos alunos, em contexto educativo, em que o próprio aluno desenvolve autonomia e responsabilidade na sua aprendizagem e o professor está presente, orientando-os.

2.1.2. A evolução da avaliação das aprendizagens

É com a revolução industrial que surgem muitas mudanças nos sistemas educativos bem como no desenvolvimento de conceções de avaliação educativa. As aprendizagens dos alunos, as práticas pedagógicas e as relações com toda a comunidade educativa têm vindo a ser uma preocupação dos investigadores na área da educação, que se passa a analisar, mas apenas algumas dessas abordagens.

A avaliação segundo Guba e Lincoln (n.d. como citado em Fernandes, 2005) passa por três gerações: a avaliação como medida, a avaliação como descrição e a avaliação como juízo de valor.

A primeira geração destaca-se pelo recurso a “testes e outros instrumentos destinados a medir aptidões ou aprendizagens humanas” permitindo “quantificá-las, compará-las ou ordená-las numa escala” (*ibidem*, p.56).

A segunda geração procura ultrapassar a avaliação como sendo uma medida e “vai um pouco mais além ao descrever até que ponto os alunos atingem os objectivos definidos” (*ibidem*, p.57). Uma das principais diferenças com a geração anterior está no facto de “se formularem objetivos comportamentais e de se verificar se eles são ou não atingidos pelos alunos” (*ibidem*, p.58).

A terceira geração distingue-se das anteriores pelo facto de passarem para os professores o “papel de juízes” (*ibidem*, p.58). Trata-se de uma geração em que se baseia em emitir “juízos de valor” acerca de “objectos de avaliação”. É, ainda, nesta última geração que a avaliação fica marcada por algumas mudanças com a introdução de conceitos de *avaliação sumativa* e *avaliação formativa*, em que, a avaliação sumativa está ligada “à certificação e à selecção” e a avaliação formativa “à melhoria das aprendizagens e à regulação dos processos de ensino e de aprendizagem” (Nevo, 1986 & Scriven, 1967 como citado em Fernandes, 2005, p.58).

Em suma, existe a avaliação que pretende medir a aprendizagem através de instrumentos como os testes, em que os resultados são meramente quantitativos, e uma avaliação não só preocupada com os resultados mas também com todos os processos de aprendizagem dos alunos inerentes à aquisição do saber.

2.2. O paradigma entre o construtivismo e o positivismo da avaliação

Como resultado de várias investigações, levantam-se quatro concepções de aprendizagem e de avaliação: o *positivismo*, o *neo-positivismo*, a *teoria crítica* e o *construtivismo*. No entanto, como esta investigação incide sob a compreensão e avaliação da utilização de instrumentos didáticos em contexto educativo, importa refletir sobre as principais características do positivismo e do construtivismo.

A concepção positivista procura controlar variáveis para explicar a realidade através da validação enquanto a concepção construtivista procura compreender a realidade com “recurso a construções e reconstruções dessa realidade” (Fernandes, 2005, p. 92). Na avaliação positivista, de acordo com este paradigma, a realidade é objetiva, estudada e apreendida. A aprendizagem do aluno é avaliada objetivamente, sem a interferência do professor. Nesse contexto, a avaliação é feita através de instrumentos cientificamente construídos (testes) de forma a permitir uma “quantificação das aprendizagens” sem ter em conta o contexto (*ibidem*, p.94).

A avaliação construtivista, segundo uma perspetiva educacional, é um processo complexo, subjetivo e interpretativo. O processo de ensino e de aprendizagem envolve a participação ativa do aluno na construção do conhecimento, privilegia a interação professor-aluno e aluno-aluno como autorregulação da sua aprendizagem. Existe uma “variedade de estratégias, técnicas e instrumentos de avaliação” de forma a melhorar a qualidade da aprendizagem e, consequentemente, a sua avaliação (*ibidem*, p.62).

Inspirada na conceção construtivista, surge uma *avaliação formativa alternativa* defendida por Fernandes (2005, p.95), uma avaliação que põe em prática, de forma “integrada e inseparável”, “a avaliação dos conhecimentos académicos e a avaliação de atitudes, capacidades ou de competências metacognitivas”.

Para Fernandes (2005, p.65) a *avaliação formativa alternativa* é

um processo eminentemente pedagógico, plenamente integrado no ensino e na aprendizagem, deliberado, interactivo, cuja principal função é a de regular e de melhorar as aprendizagens dos alunos.

Ou seja, uma avaliação que reflita as aprendizagens do aluno bem como todo o empenho nas tarefas. Torna-se, assim, fundamental o papel do professor em todo o desenvolvimento do processo de ensino e de aprendizagem do aluno, através do *feedback*, como caracteriza Fernandes (2005, p.83). Ainda, o mesmo autor refere o *feedback* como um “elemento essencial” e “indispensável” no processo de aprendizagem e de avaliação na medida em que permite envolver ativamente

os alunos e, deste modo, ajudá-los a ultrapassar as suas dificuldades. Os alunos aprendem mais e melhor.

Acrescenta, que a avaliação torna-se desta forma um processo transparente e de natureza formativa, “mais contextualizada, mais participativa e mais reflexiva” (*ibidem*, p. 87). Mais contextualizada na medida em que os alunos poderão mostrar o que sabem e do que são capazes, mais participativa uma vez que envolve mais intervenientes da comunidade educativa e mais reflexiva por permitir rever, criticar e reformular todo o trabalho desenvolvido (*ibidem*, p.87).

Resumindo, conforme refere Fernandes (2007), quando se pretende classificar alunos, no sentido de comparar globalmente, ou seja, quantificar, opta-se pela avaliação sumativa; quando se pretende que os alunos façam parte integrante das suas aprendizagens, com recurso a estratégias e instrumentos de avaliação diferentes, a avaliação é formativa. Ainda, nesta avaliação o processo da aprendizagem é transparente, os critérios estão bem estruturados e o *feedback* está presente sistematicamente.

2.3. A avaliação no sistema educativo português

Segundo Fernandes (2007, p.587) e através da análise de dados revelados pelo Gabinete de Informação e Avaliação do Sistema Educativo (GIASE), o sistema de educação e formação português, em 2006, revela

dificuldades em concretizar práticas de ensino e de avaliação [...], continuam a prevalecer modelos que dão ênfase [...] à reprodução de informação previamente transmitida [...], continuam a prevalecer uma avaliação pouco integrada no ensino e na aprendizagem, mais orientada para atribuição de classificações.

Verifica-se, assim, a utilização de uma avaliação para classificar, seleccionar ou certificar os alunos. A avaliação formativa, apesar de investigações evidenciarem que a sua utilização traz uma melhoria nas aprendizagens, está muito pouco presente nas salas de aula (Fernandes, 2007, p.588).

As políticas educativas continuam a deixar prevalecer uma avaliação sumativa em vez de valorizarem “outras estratégias que avaliem melhor o que os alunos sabem” (Fernandes, 2008, p.278).

Fernandes (2009, p.89), baseado em análise de dissertações de mestrado, constata que “as práticas de avaliação formativa estão longe de fazer parte da vida pedagógica das escolas, [...] a avaliação é ainda um processo pouco transparente [...], tende a ser pouco rigorosa e pouco diversificada. Os testes prevalecem”.

Por mais extensa que fosse a revisão de literatura, constatar-se-ia que vários autores convergem na mesma opinião: o instrumento de avaliação que atualmente prevalece nas escolas é o teste.

Finalizando e seguindo as ideias de Fernandes (2005, p.141), se as políticas educativas se focassem mais no que se passa nas salas de aula e apoiassem

mais os professores no método de ensino e avaliação, o ensino teria mais sucesso.

Perante o exposto e como o objetivo desta investigação é contribuir para a melhoria das aprendizagens dos alunos (mais concretamente no domínio da meteorologia), ao longo desta dissertação, a natureza desta avaliação é essencialmente formativa.

Abordados os conceitos de aprendizagem, avaliação e avaliação das aprendizagens, importa centrar agora no tema meteorologia e no papel que ele possa assumir no Ensino das Ciências para um melhor enquadramento de ideias.

III. O ENSINO DA METEOROLOGIA

*“Education is an essential element
of the global response to climate change.”
(UNESCO)*

O conceito de meteorologia

Como esta investigação se centra numa abordagem ao tema da meteorologia, torna-se importante, começar por perceber o conceito em si.

Assim, o Instituto de Meteorologia de Portugal^a (IM) (2008) define meteorologia como “[...] o estudo e o conhecimento da atmosfera nos seus diferentes aspetos, designadamente quanto aos fenómenos físicos e químicos que nela ocorrem. [...]”

Na Wikipédia^b (2012), o termo meteorologia é definido como “uma das ciências que estuda a atmosfera terrestre, que tem como foco o estudo dos processos atmosféricos e a previsão do tempo”.

^a Fonte: http://www.meteo.pt/pt/areaeducativa/glossario/index.html?page=glossario_mn.xml

^b Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Meteorologia>

Para Arhens (1999) *“Meteorology is the study of the atmosphere and its phenomena.”*

Analisando o tema Mudança Global (capítulo inserido no plano curricular do 8º ano de escolaridade e dedicado exclusivamente a conteúdos de meteorologia) em alguns manuais escolares há autores que definem o termo meteorologia e outros que não. Dos que definem o termo meteorologia, na generalidade, este é definido como a *ciência que estuda os fenómenos da atmosfera* (Cavaleiro & Beleza, 2008, p.183).

Portanto, por meteorologia entende-se a ciência que está atenta às mudanças que ocorrem na atmosfera e que procura compreender e explicar, essas mesmas mudanças.

Posto isto, importa agora conhecer a evolução desta ciência e sua inclusão e/ou exclusão no Ensino das Ciências.

3.2. Abordagem atual do tema meteorologia (no ensino)

“Orientar o ensino das ciências numa perspetiva construtivista exige do professor uma elevada disponibilidade de saberes” (Cachapuz, 2008, p.228).

Ou seja, o professor para além de mediador no processo de ensino e de aprendizagem, também assume um papel de promotor de conhecimento.

Analisando os planos curriculares disponíveis *online* de alguns estabelecimentos de ensino superior constata-se que, salvaguardando as exceções de cursos relacionados diretamente com o tema (tais como, Licenciatura em Meteorologia, Oceanografia e Geofísica, entre outras), os planos curriculares de diversos cursos na área das ciências são omissos em conteúdos de meteorologia.

Com as reformas educativas, também sentidas no ensino superior, a formação de professores fica carente nesses saberes, o que obriga os professores a um esforço suplementar para integrar esses conteúdos na aprendizagem do aluno.

Todavia, uma possível saída profissional, para quem conclui essas licenciaturas (sem a abordagem do tema meteorologia), é candidatarem-se à via ensino (por outras palavras, a inserção na docência de disciplinas de ciências).

Com esta investigação pretende-se combater esta lacuna, valorizar e motivar todos os profissionais do ensino para a lecionação de conteúdos de meteorologia, assim como demonstrar que a abordagem do tema é mais simples do que parece.

Como afirma Pedrosa (2001, p.45)

Pedir a alguém que faça algo que desconhece, nem é intelectualmente defensável, nem [...] eticamente aceitável! Como os professores de ciências são pessoas em processos de formação e desenvolvimento pessoal e profissional, tem de se lhes aplicar princípios referentes à aprendizagem humana.

Do aluno que conclui o Ensino Básico (EB), segundo o Currículo Nacional do Ensino Básico (CNEB) (2001, p.129) espera-se que tenha alcançado um conjunto

de valores e princípios que o permitam intervir na sociedade de forma crítica perante os acontecimentos que o rodeiam. Assim, torna-se importante desenvolver com os alunos estratégias que os motivem no Ensino das Ciências de acordo com o nível de escolaridade e a organização curricular.

Para tal, foi feita uma análise das Orientações Programáticas e do que se prescreve, mais concretamente, para a disciplina de Física e Química, relativamente a conteúdos relacionados com a atmosfera e os fenómenos que acontecem. Fez-se um levantamento dessa informação e verificou-se que, no 3º Ciclo do EB e no ES, estão incluídos conteúdos sobre o tema em estudo e que se remete para a leitura da grelha de análise de conteúdo elaborada no âmbito deste estudo (**Anexo1**).

Recentemente, o Ministério da Educação e Ciência publica o Despacho n.º 17169/2011 referindo que o “documento Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais, deixa de constituir documento orientador do Ensino Básico em Portugal”, pois, irão ser elaborados “documentos clarificadores das prioridades dos conteúdos fundamentais” (Diário da República n.º 245, 2011). Ao mesmo tempo, faz uma revisão aos currículos aumentando a carga horária para várias áreas disciplinares, onde estão incluídas, as ciências.

Vive-se numa “sociedade de informação e do conhecimento” que “apela à compreensão da Ciência” (OCEB, 2001, p.5). Nesta perspetiva, o Ensino das Ciências é importante para a literacia científica, pois é fundamental na formação de um cidadão autónomo, mais participativo e interventivo na sociedade.

Perante o exposto, deve-se analisar seriamente o papel do ensino da meteorologia na literacia de um cidadão.

De seguida, apresentam-se, algumas justificações pelas quais se considera que a meteorologia deve ser uma parte integrante no Ensino das Ciências.

3.3. A importância da meteorologia para a literacia científica

*“Sem conhecimento não pode haver compreensão,
E sem compreensão não pode haver conhecimento.”*

(Textos Judaicos)

3.3.1. O conceito de Literacia Científica

O termo literacia assumiu diversas interpretações, no entanto, é nas décadas 50 e 60, do século passado, que o conceito “literacia científica” toma significado com Roberts (1983 como citado em Carvalho, 2009, p.181) passando a “significar a globalidade dos objectivos do ensino das ciências na escola”.

Com a evolução da ciência e da tecnologia, a literacia científica toma outra dimensão, é associada “como um dos importantes objectivos da educação em

ciências” (Jenkins, 1992, Atkin & Helma, 1993 como citado em Carvalho, 2009, p.181).

Consultando o Dicionário da Língua Portuguesa (2011, p.481), o significado atribuído é a “capacidade de ler e escrever”.

Carvalho (2009, p.179) afirma que “se por um lado se refere à capacidade de ler e escrever, por outro, é associado ao conhecimento, à aprendizagem e à educação”. A mesma autora refere, ainda, que tratando-se “de uma disciplina com um corpo próprio” como é o caso da Ciência, “o conhecimento e a capacidade de ler e escrever” só fazem sentido quando interligados.

Também muito utilizado é o conceito de literacia científica. Essa terminologia para Norris e Philips (2002 como citado em Carvalho, 2009, p.180) toma significado quando

argumentam que (i) a ciência, tal como nós a conhecemos, nunca poderia ser o que é se não fosse o texto em que ela assenta, e que (ii) dada a dependência da ciência no texto, uma pessoa que não saiba ler nem escrever estará severamente limitada à aquisição de um forte conhecimento científico, da aprendizagem e da educação.

Investigando o terceiro relatório nacional (2003, p.2), no *site* do Gabinete de Avaliação Educacional (GAVE), que aborda os conceitos de literacia científica,

verificamos que a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE), PISA^c adota a seguinte definição:

[...] como a capacidade de usar conhecimentos científicos, de reconhecer questões científicas e retirar conclusões baseadas em evidência, de forma a compreender e apoiar a tomada de decisões acerca do mundo natural e das mudanças nele efectuadas através da actividade humana.

Destas definições, ressalta a ideia de que não importa só a capacidade de saber ler e escrever mas também saber identificar, compreender, seleccionar e usar a informação no dia-a-dia.

Perante os desafios que a escola de hoje enfrenta e que a sociedade nos apresenta, torna-se fundamental criar condições para que os cidadãos se tornem críticos e atuantes sobre o mundo.

3.3.2. Os desafios da atualidade

Presentemente conhecem-se estudos que revelam dados sobre o sistema educativo português e, mais concretamente, sobre os conhecimentos dos alunos. Interessa obter essa informação mais no âmbito do Ensino das Ciências, dado que o tema deste estudo se insere nessa área.

^c PISA - “*Programme for International Student Assessment*” - programa que visa avaliar a capacidade dos jovens de 15 anos, em vários países, no uso dos seus conhecimentos.

Para tal, recorre-se a estudos de PISA, programa que mede e avalia a capacidade de jovens de quinze anos ao usar os seus conhecimentos em contextos sociais, pessoais e globais, no que respeita a competências em Literacia de Leitura, Literacia Matemática e Literacia Científica. Estes estudos são feitos periodicamente de três em três anos.

Como já referido anteriormente, no *site* do GAVE, através dos projetos internacionais – PISA, é possível consultar toda a informação no âmbito da participação de Portugal nestes projetos.

Desta forma, no último programa de PISA, em 2009, estiveram envolvidos 65 países, entre os quais Portugal. Participaram no total 6823 alunos portugueses, selecionados aleatoriamente 40 alunos das 214 escolas que participaram. Do relatório publicado recentemente pela OCDE, sobre o estudo PISA 2009, revelou-se que Portugal foi o segundo país que mais progrediu na área das ciências (GAVE, 2009).

Cachapuz (2004, p.122) investigou os sistemas educativos de vários países que também se incluem em estudos internacionais tal como Portugal, EUA, Holanda, Espanha, Alemanha, Inglaterra e França e caracteriza

[...] cinco saberes básicos transversais (competências) identificados nos diferentes países, a saber: aprender a aprender; comunicar; cidadania activa; pensamento crítico; resolver situações problemáticas; e gerir conflitos.

Estudos de investigadores sobre o sistema educativo português consideram congruente o CNEB (ME, 2001) com estes saberes básicos. Porém, a articulação destes saberes com os programas curriculares disciplinares está pouco desenvolvida. Decorre daqui, que será necessário e, talvez, sensato recorrer a estratégias diversificadas, para além das exigências curriculares, para melhorar resultados e obtermos uma posição, ainda melhor, em estudos internacionais como o de PISA.

A educação em Portugal orienta-se pelo Currículo Nacional para o Ensino Básico, que se rege pela Lei de Bases do Sistema Educativo. Em todos os níveis de ensino, consideram fundamental a abordagem da ciência e do conhecimento científico para a literacia científica (ME, 2001). No entanto, dada a complexidade científica de alguns conceitos, estes são excluídos da abordagem em contextos de sala de aula. É o que está a acontecer com a abordagem da meteorologia. Para combater esse acontecimento, emerge a necessidade de valorizar mais as ciências e desenvolvê-las mais em contexto de sala de aula. É importante reformular currículos no programa de formação de professores que contemplem disciplinas de ciências, bem estruturadas e adequadas à realidade, nomeadamente a meteorologia. Deve-se defender estratégias de ensino que propiciem mais a interação do aluno. O professor deve assumir um papel mais dinamizador e orientador. Neste sentido, o Ensino das Ciências poderá melhorar

a qualidade da educação. É importante propor aos alunos tarefas diversificadas, possibilitar-lhes diferentes experiências de aprendizagem de forma a torná-los capazes e autónomos no desenvolvimento de conhecimentos e atitudes.

Em termos de conclusão, e como referem Mateus e Pedrosa (2001, p.146) “A importância atribuída ao desempenho dos professores de ciências na promoção de *literacia científica* é inquestionável.”

3.4. A importância da abordagem da meteorologia

Dado o crescimento da ciência e da tecnologia, torna-se cada vez mais importante garantir o desenvolvimento científico e tecnológico (Reis, 2006, p.161).

O Ensino das Ciências deverá preparar os alunos para uma vida profissional independentemente da atividade que possam vir a exercer.

Para tal, “a educação científica deve proporcionar conhecimentos e desenvolver capacidades e atitudes” em cada cidadão (Reis, 2006, p.162). Entre diversos conhecimentos científicos destaca-se a meteorologia. Trata-se de conteúdos com especial relevância na vida de qualquer cidadão. Pois, o mundo está em constante mudança, sendo visíveis as alterações que está a sofrer em torno dessas mudanças, e mais concretamente, envolvendo um espaço de grande importância para a vida na Terra, a atmosfera. O surgimento de problemas, tais como o aquecimento global, a diminuição da camada do ozono, as chuvas ácidas

e as alterações climáticas contribuem para fenómenos meteorológicos naturais, que ocorrem à superfície da Terra como a precipitação, deslocamento de massas de ar e os ventos (Talaia & Fernandes, 2009), são problemas naturais que a ciência observa, interpreta, explica e prevê. Estes acontecimentos do dia-a-dia podem ser explicados ao aluno, pelo professor, através da abordagem de conteúdos que fazem parte de várias unidades temáticas ao longo de vários níveis de ensino. Portanto, a sua compreensão torna-se importante para que ele possa estar em equilíbrio com o mundo que o rodeia e para que possa intervir conscientemente sobre os mesmos.

Prewitt (1983 como citado em Reis, 2006, p.163) refere que “a ignorância e o medo da ciência e tecnologia pode escravizar os cidadãos na servidão do século XXI, tornando-os estranhos na sua própria sociedade e completamente dependentes da opinião de especialistas”.

A ciência envolve um raciocínio que pode despertar numa criança o espírito crítico, criativo e o interesse pela aprendizagem, ou seja, permite desenvolver competências de comunicação e de argumentação.

Para finalizar, Reis (2006, p.164) afirma que “a educação científica deverá permitir a compreensão básica da ciência”. Deste modo, deve-se valorizar e fomentar mais o Ensino das Ciências. E, tal facto passa pelo recurso a adequadas e diversas estratégias de ensino, que refletiremos de seguida.

3.5. O trabalho prático na aprendizagem das ciências

“Ouve e esquece,

Vê e recorda,

Faz e compreende”

(Provérbio Chinês)

Fala-se muito em ciência ou, por vezes, em ciências. Então, o que é a ciência?

Desenvolvendo este conceito e consultando o Dicionário da Língua Portuguesa (2011) ciência é definida como:

- “1. domínio do conhecimento com um objeto pré-determinado e um método próprio, fundamentado em relações demonstráveis objetivamente
2. conhecimento exato, racional e verificável que se expressa por leis
3. investigação metódica das leis que regem os fenómenos
4. arte ou prática baseada num corpo organizado de conhecimentos e regras; técnica
5. extensão de conhecimentos sobre uma determinada matéria; instrução
6. saber; erudição
7. [plural] disciplinas baseadas no cálculo e na observação”

A ciência pode ter significados diferentes, para uns, pode significar investigação, para outros pode ser entendida como o conhecimento sobre um tema. Porém, na

perspetiva do ensino, ela pode ser interpretada como o domínio do conhecimento numa dada área. Já quando referida no plural (ciências) ela está associada a várias disciplinas científicas no âmbito do cálculo e observação, tais como a Física, a Química, a Biologia, a Matemática.

Segundo Valadares (n.d.), nos últimos anos, os currículos de ciências têm vindo a sofrer alterações com o intuito de se valorizar um ensino com uma componente mais prática, de forma a ser mais aliciante, motivadora e frutuosa.

Valadares (n.d.) defende, ainda, o processo de ensino e de aprendizagem baseado em “estratégias de aprendizagem construtivista”, isto é, a aprendizagem do aluno deve ser “um processo activo, pessoal e idiossincrático, de construção do conhecimento.” Deve proporcionar o desenvolvimento de capacidades de planejar, argumentar e criticar fenómenos para além de permitir experimentar, observar e comunicar. Só assim poderá desenvolver o conhecimento e atitudes diversas.

Cachapuz, Praia e Jorge (2000, p.71) consideram o objetivo principal do Ensino das Ciências “a compreensão da ciência, da tecnologia e do ambiente, das relações entre umas e outras e das suas implicações na sociedade e, ainda, do modo como os conhecimentos sociais se repercutam nos objectos de estudo da ciência e da tecnologia.” Deste modo, consideram que o Ensino da Ciência se deve preocupar com o desenvolvimento pessoal e social do aluno de forma a que

as suas aprendizagens sejam úteis e utilizáveis no quotidiano (Cachapuz, Jorge & Praia, 2000). Assim, os mesmos autores defendem um ensino segundo um movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA), em que se procura mobilizar saberes de diversas áreas.

Pedrosa (2001, p.23) refere que “Para que os alunos aprendam ciências [...] têm que envolver (intelectual e emocionalmente) nas diferentes etapas dos processos investigativos”.

Nesse sentido, e tendo em atenção os objetivos desta investigação e a definição de conceção construtivista, pela qual se orienta este estudo, a construção e implementação de instrumentos didáticos na aprendizagem das ciências é fundamental. Estudos feitos na área comprovam que perspetivas construtivistas promovem o desenvolvimento de competências no aluno bem como uma melhoria dos resultados na aprendizagem das ciências (Valadares, n.d.).

Também Pedrosa (2001, p.26) reforça que a “abordagem de ensino das ciências” propicia e estimula a aprendizagem, quando essa é adequada, pertinente e útil, envolvendo os alunos, para compreender os conceitos e fenómenos específicos.

A estratégia mais usual no Ensino das Ciências, segundo uma perspetiva construtivista, é o *trabalho prático* (TP). Dourado, citando Hodson (entre outros investigadores) (2001, p.13), menciona que o TP inclui todas as atividades que envolve o aluno. Também Pedrosa partilhando da opinião de Hodson e colegas

(2000, como citada em Pedrosa, 2001, p.25) acrescenta que o TP “pode fundamentar-se em diferentes epistemologias, nortear-se por múltiplos propósitos e assumir formas diversificadas”.

Pedrosa (2001, p.24) salienta que o “TP pode, e deve, orientar-se de modo a constituir meio, contexto privilegiado e pretexto para estimular os alunos a ultrapassarem estádios de ilusão de conhecimento decorrentes de sobrevalorização de definições, [...]”.

Leite (2001, p.78) distingue diferentes tipos de trabalho, considerando o *trabalho prático* como o trabalho “que inclui todas as actividades que exigem que o aluno esteja activamente envolvido.” Refere, ainda, que o envolvimento deve ser entendido como “psicomotor, cognitivo ou afectivo” e pode “incluir actividades laboratoriais, trabalhos de campo, [...]. O *trabalho laboratorial* “inclui actividades que envolvam a utilização de materiais de laboratório [...] e as actividades laboratoriais realizam-se num laboratório ou [...] numa sala normal [...]”.

Enquanto que no *trabalho de campo* as “actividades de campo têm lugar ao ar livre, no local onde os fenómenos acontecem ou os materiais existem” (Pedrinaci *et al.*, 1992, como citada em Leite, 2001, p.78). O *trabalho experimental* “inclui actividades que envolvem controlo e manipulação de variáveis, e podem ser laboratoriais [...], de campo [...] ou outro tipo de actividades práticas [...]” (Leite, 2001, p.78). A mesma autora refere, ainda, que se podem combinar critérios.

Assim, qualquer referência a atividades experimentais no curso desta investigação deverão ser entendidas como atividades práticas (laboratoriais e de campo), pelo facto de este estudo promover a realização de atividades que envolvem o controlo e manipulação de variáveis em torno de observações e medições no local onde os fenómenos acontecem.

Deste modo, espera-se proporcionar e promover nos alunos a possibilidade de construírem o seu conhecimento perante o tema Meteorologia.

Esta investigação orienta-se por uma visão mais didática em que se pretende buscar “metodologias para uma acção tolerante, de maior responsabilidade social, de cidadania, mais lúdica, exigente e de grande rigor didático – centrada na Educação em Ciência” (Cachapuz *et al.*, 2000, p. 75).

Um dos propósitos desta investigação é o recurso a alguns instrumentos meteorológicos, simples e didáticos que podem ser explorados nas aulas de ciências aquando da abordagem dos conteúdos sobre meteorologia. Seguidamente, refere-se a importância do recurso a instrumentos meteorológicos aquando a abordagem de conteúdos sobre o tema.

3.6. Instrumentos meteorológicos no Ensino das Ciências

No âmbito deste estudo, considera-se importante que os alunos vivenciem experiências de forma ativa e contextualizada. A descrição de fenómenos e

acontecimentos que envolve a sua interpretação e compreensão conduz a uma aprendizagem com orientações construtivistas e perspectivas CTSA. É neste sentido que alguns instrumentos meteorológicos podem ser implementados em contexto de aprendizagem, de forma a permitir que os alunos construam o seu conhecimento. No entanto, dada a exigência do ensino e aprendizagem da meteorologia, torna-se pertinente avaliar a construção e implementação de instrumentos didáticos como estratégia, em contexto de aprendizagem, na abordagem de conteúdos sobre o tema. Para tal, torna-se importante fazer uma breve análise a conteúdos específicos de meteorologia, torna-se, de igual modo, importante fazer uma breve análise aos conteúdos envolvidos no tema meteorologia.

Com esta dissertação pretende-se contribuir para melhorar o ensino e a aprendizagem dos alunos e, ainda, apoiar os professores no ensino do tema meteorologia. Começa-se, então, por abordar conteúdos de meteorologia.

3.7. Conteúdos de meteorologia

3.7.1. A atmosfera terrestre

A vida na Terra deve-se à existência de uma atmosfera.

Esta, devido à ação da gravidade, é constituída por uma camada fina de gases, como mostra na Figura 1.^d

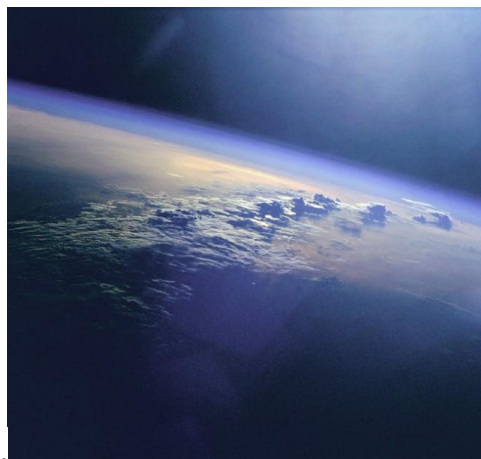


Figura 1. Atmosfera Terrestre.

Atualmente, os gases com maior significado para a vida na Terra (percentagem volúmica) que compõe a atmosfera, são aproximadamente: azoto (78%) e oxigénio (21%) (Arhens, 1999). O restante (1%) é constituído por árgon e uma reduzida quantidade de outros gases (dióxido de carbono, ozono e vapor de água).

A atmosfera tem uma espessura, cerca de 1000km, e possui diferenças na sua composição e temperatura. Por isso, os cientistas dividiram-na em várias camadas, como se ilustra na Figura 2.^e

^dFonte: <http://astropt.org/blog/2010/10/04/atmosfera-terrestre-e-extraterrestre/>

^e Fonte: Ahrens (1999, p.9).

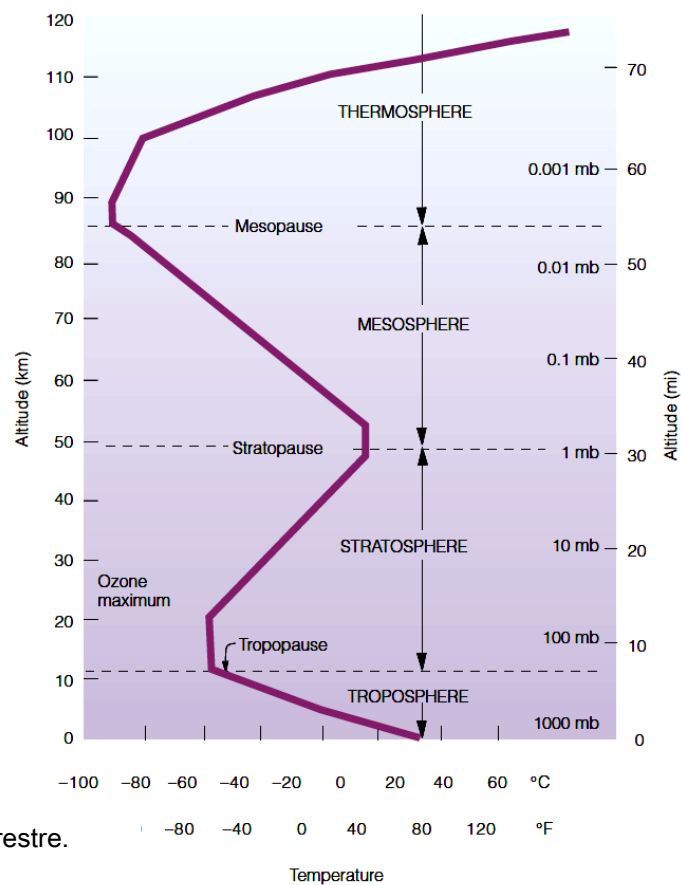


Figura 2. Camadas da atmosfera terrestre.

Assim, a atmosfera, atualmente e em função da variação da temperatura, é dividida em cinco camadas: troposfera, estratosfera, mesosfera, termosfera e exosfera (Enciclopédia Pedagógica Universal (EPU), 2002; Chang, 1994).

A troca de energia que ocorre constantemente entre a atmosfera e a superfície terrestre e entre a atmosfera e o espaço produz efeitos que influenciam o clima da Terra. Porém, é na camada troposfera que se observam muitos dos fenômenos meteorológicos, pois é nela que se concentra toda a massa de ar e vapor de água. Nesta camada, com uma espessura variável dependendo da latitude e

considerando um valor médio de 12km, a temperatura, em média, diminui com a altitude.

Segue-se a estratosfera, camada que se estende até, aproximadamente, aos 50km de altitude. Nela encontra-se uma camada concentrada de gás ozono – camada de ozono - com uma espessura com cerca de 10km, responsável pelo aumento médio da temperatura. O ozono é um gás que absorve radiação ultravioleta proveniente do Sol e as reações químicas que se encadeiam provocam a libertação de energia.

A terceira camada é a mesosfera, abrangendo até aos 80km de altitude e cada vez mais rarefeita, a temperatura, em média, diminui com a altitude. Nesta camada ocorrem fenómenos luminosos (explosão de meteoritos, mais vulgarmente conhecido por “estrelas cadentes”).

A camada imediatamente a seguir é a termosfera, até uma altitude de aproximadamente 1000km. Nesta camada a temperatura aumenta, em média, com a altitude devido à absorção das radiações solares pelas raras moléculas de oxigénio e azoto. Ainda nesta camada ocorrem as auroras boreais que resultam de fenómenos de ionização.

Por fim, a última camada e a mais externa da atmosfera é a exosfera. Esta tende para o vazio a partir dos 1000 km de altitude.

Antes de avançar, torna-se pertinente referir que, ao longo desta dissertação, o termo “ar” deve ser entendido como uma mistura composta por um conjunto de gases (oxigénio, azoto, dióxido de carbono, entre outros) com proporções fixas – denominada por ar seco e por vapor de água, em que a quantidade é variável, pois depende da temperatura.

Em meteorologia também se usa o termo **massa de ar** que caracteriza uma quantidade de ar que esteja aproximadamente à mesma temperatura, pressão e humidade (Fiolhais *et al.*, 2007).

3.7.2. Previsão do estado do tempo atmosférico

Quando se fala em estado do tempo atmosférico, pretende-se referir às condições atmosféricas que se regista num dado momento e local. Essas condições atmosféricas podem ser previstas através de satélites meteorológicos e estações meteorológicas em terra e mar, balões sonda, por radares, etc... Atualmente, os serviços de meteorologia fazem previsões do estado do tempo recorrendo a medições de elementos meteorológicos para posterior análise e interpretação e, consequentemente para prever o estado tempo atmosférico. Essas previsões são representadas através de **cartas meteorológicas de superfície e de altitude**.

De acordo com o IM^f (2008), carta meteorológica de superfície é uma representação gráfica de um ou mais elementos meteorológicos, num dado instante e local, com observações meteorológicas efetuadas à superfície da Terra. A Figura 3 mostra a carta meteorológica de superfície para o dia 7 de junho de 2012 00UTC previsão H+39 (em que UTC significa Tempo Universal Coordenado).

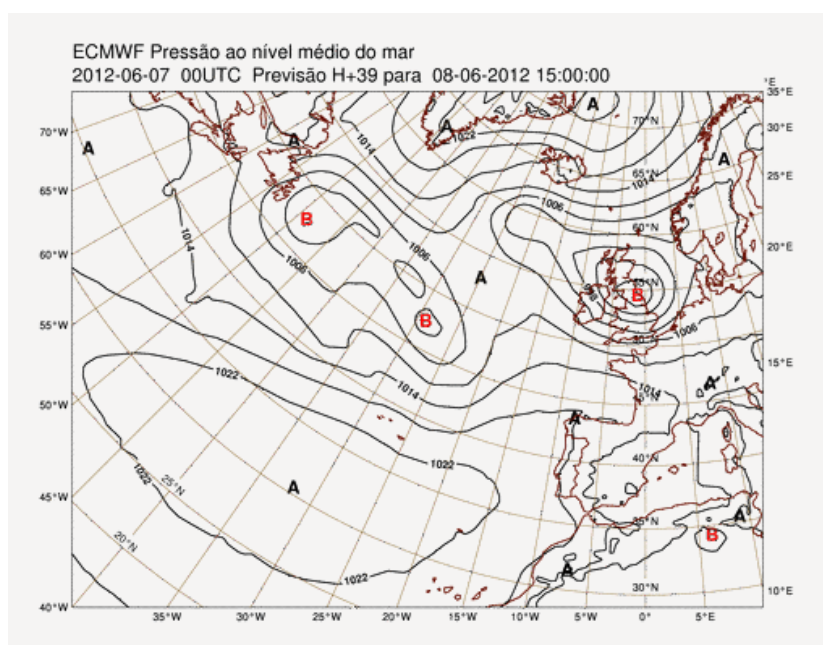


Figura 3. Carta meteorológica do dia 7 de junho de 2012 00UTC previsão H+39 (Fonte: IM).

As linhas representadas na carta são designadas por isóbaras que representam os pontos da superfície da Terra em que a pressão atmosférica toma o mesmo valor.

^f Fonte: http://www.meteo.pt/pt/areaeducativa/interpretar_tempo/carta/index.html

Os centros de baixa pressão, também designados por ciclones ou depressões, representam-se por B ou L (origem do inglês *Low*) e os centros de altas pressões, também designadas por anticiclones, representam-se por A ou H (origem do inglês *High*). O sentido e direção da velocidade do vento também podem estar representados numa carta meteorológica de superfície. Como se trata de uma grandeza vetorial, é representado por uma seta, (encurvada devido ao movimento de rotação da Terra) e sensivelmente paralela às isóbaras. Devido ao atrito esse vector desloca a direção e sentido do vento para a linha de menor pressão (Talaia & Fernandes, 2009). Nestes termos, para o Hemisfério Norte, há convergência do ar na presença de um centro de baixa pressão e há divergência do ar na presença de um centro de alta pressão. A intensidade com que o vento “sopra”, também pode ser analisada, consoante a proximidade ou afastamento das linhas isóbaras. Assim, quanto mais próximas as isóbaras estiverem maior é a intensidade da velocidade do vento (Ahrens, 1999).

Ao conjunto de equipamentos e sistemas meteorológicos a funcionar e instalados num dado local com objetivo de medir, observar e registar os diferentes elementos meteorológicos chama-se **estação meteorológica clássica** (IM, 2008).

A Figura 4 mostra a estação meteorológica clássica da Universidade de Aveiro. No espaço confinado à estação meteorológica clássica estão instaladas duas

estações para registo contínuo de dados, uma estação meteorológica automática (EMA) e uma torre de 30m com vários níveis de informação.



Figura 4. Estação meteorológica clássica da Universidade de Aveiro.

Quanto a elementos meteorológicos que influenciam o estado de tempo, numa dada região, estes podem ser, entre outros: pressão atmosférica, humidade relativa do ar e temperatura do ar. Quando o observador se desloca a uma estação meteorológica deve anotar num livro criado para o efeito, a situação do tempo passado e do tempo presente.

3.7.3. Pressão atmosférica

Por pressão atmosférica entende-se a força que o ar atmosférico exerce, perpendicularmente, por cada metro quadrado de uma superfície.

Esta grandeza física apresenta o pascal (Pa) como unidade no Sistema Internacional de Unidades (SI). Também se pode exprimir em milímetro de mercúrio (mmHg), atmosfera (atm), torr (Torr) e bar. Porém, os meteorologistas utilizam múltiplos de unidades para medir a pressão atmosférica, milibar (mbar) e hectopascal (hPa), em que 1mbar corresponde a 1hPa. As linhas de pressão indicadas nas cartas meteorológicas não têm dimensão indicada, mas os meteorologistas sabem que os valores são expressos em mbar ou hPa.

Foi Torricelli quem construiu o primeiro barómetro, registando assim, os primeiros valores para a pressão atmosférica. Este método consistia em encher um tubo de mercúrio e mergulhá-lo numa tina, estando também esta com mercúrio. Torricelli observou que, ao virar o tubo, o mercúrio descia até um certo nível onde se permanecia, concluindo, assim, que a pressão exercida pelo mercúrio contido no tubo equilibrava a pressão atmosférica. A Figura 5 retrata Torricelli com um barómetro.

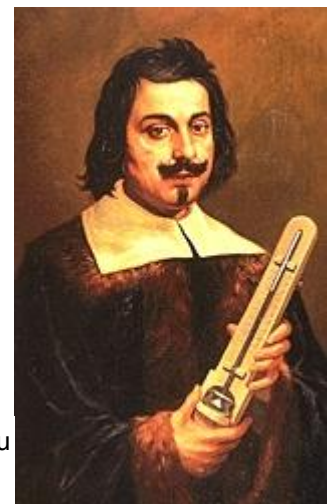


Figura 5. Torricelli e o seu barómetro.

O valor de 760 mmHg considerado para a pressão atmosférica e para 1 atm corresponde à altura da coluna de mercúrio registada, nas condições PTN^g (condições normais de pressão e temperatura).

Os aparelhos de medida designados por barómetros registam valores de pressão atmosférica.

O mercado dispõe de diferentes tipos de instrumentos de medida que registam a pressão atmosférica. A Figura 6 mostra um instrumento de medida analógico e a Figura 7 mostra um instrumento de medida eletrónico.



Figura 6. Barómetro analógico.



Figura 7. Barómetro digital.

^g Para a pressão de 1atm e temperatura igual a 0°C.

A pressão atmosférica diminui com a altitude da atmosfera pelo facto de o peso de ar diminuir. À superfície terrestre devido à radiação solar são geradas diferenças de pressão e o ar desloca-se, quer na vertical quer na horizontal (Talaia & Fernandes, 2009).

A partir dos valores de pressão fica-se a conhecer o movimento do ar. Isto é, o movimento de ar, devido às variações de pressão junto ao solo, provoca o **vento**. Porém, importa referir que, para a nossa latitude, cerca de 40°N, o vento geostrófico, avaliado através da aproximação geostrófica, é diferente do vento real, mas é considerada uma excelente aproximação na ausência de interferências da orografia do local.

A velocidade do vento é uma grandeza física vetorial. A intensidade é uma das características de uma grandeza vetorial, e no caso da velocidade do vento, permite-nos diferenciar vários fenómenos meteorológicos onde o vento é o principal responsável (Talaia & Fernandes, 2009).

Para medir o grau de intensidade, orientamo-nos pela velocidade a que se movimenta o ar (Pinna, 2002) e, para tal, podemos recorrer à Escala de *Beaufort*^h, escala elaborada por *Sir Francis Beaufort*, 1777-1857 (IM, 2011), como se mostra na Figura 8.

^h Fonte: <http://www.ancruzeiros.pt/ancventos.html>














Força	Velocidade do vento em nós	Descrição	Símbolo meteorológico
0	0 - 1	Calma	
1	1 - 3	Aragem	
2	4 - 6	Fraco	
3	7 - 10	Bonanzoso	
4	11 - 16	Moderado	
5	17 - 21	V. Fresco	
6	22 - 27	Muito Fresco (Frescalhão)	
7	28 - 33	Forte	
8	34 - 40	Muito Forte (Muito Rijo)	
9	41 - 47	Tempestuoso	
10	48 - 55	Temporal	
11	56 - 63	Temporal Desfeito	
12	> 64	Furacão	

Figura 8. Escala de Beaufort.

Note-se que a velocidade do vento encontra-se medida em nós, em que 1 nó corresponde a 0,5144 m/s.

3.7.4. Humidade do ar

O termo humidade é utilizado para descrever a quantidade de vapor de água existente no ar (Ahrens, 1999).

O vapor de água é água no estado gasoso. Quando o ar sobe, a pressão e a temperatura diminuem (na camada troposférica), e o vapor de água arrefece. Se se atingir uma temperatura igual ou inferior à temperatura do ponto de orvalho - temperatura à qual o vapor de água começa a condensar - o vapor de água condensa, formando-se as **nuvens**, ficando estas constituídas por gotas de água e cristais de gelo (Talaia & Fernandes, 2009, p.65).

Porém, se a nuvem se encontrar à superfície da Terra, passa a ser designada por **nevoeiro**, é na realidade uma questão de ponto de vista do observador. A Figura 9ⁱ mostra nuvens baixas no seu movimento. A Figura 10^j mostra a ocorrência do nevoeiro ou neblina.



Figura 9. Nuvens.

ⁱ Fonte: <http://aorodardotempo.blogspot.pt/2010/11/imagens-do-meu-olhar-nuvens-sobre-o.html>

^j Fonte: <http://geografiaetal.blogspot.pt/2010/11/diferenca-entre-neblina-e-nevoeiro.html>

Vejamos este exemplo, vamos subir à serra da Estrela. Ao chegarmos a Seia e olharmos para o céu, observamos nuvens. Quando chegamos ao Sabugueiro, essas nuvens são agora consideradas de nevoeiro. De facto é, como referido, uma questão de ponto de vista ou questão de localização do referencial usado.

Se a densidade de massa de ar for baixa, estamos perante uma **neblina**. É a densidade que distingue o nevoeiro da neblina, pois o nevoeiro é mais denso que a neblina, reduzindo a visibilidade horizontal numa curta distância (inferior a 1km).

Na prática estamos a falar da concentração de gotículas de água.



Figura 10. Nevoeiro e neblina.

O vapor de água presente no ar não fica eternamente suspenso na atmosfera, ele regressa a superfície terrestre sob a forma de chuva e outras formas de **precipitação**. Assim, existem diferentes tipos de precipitação, dependendo da temperatura do ar, da humidade relativa do ar, da altitude, do vento, etc.... A

condensação do vapor de água pode formar nuvens, nevoeiro, chuva, chuvisco, neve, granizo ou saraiva. Quanto às nuvens, estas são de grande importância visto que são elas que transportam e armazenam grandes quantidades de água e gelo, que depois, se se verificarem condições atmosféricas adequadas, caem na superfície terrestre sob a forma de chuva, neve, granizo ou saraiva.

Todos nós, habituamo-nos dizer que está a chover quando vemos a ocorrência de precipitação no estado líquido. Quando a precipitação é bastante fraca (gotas de chuva muito pequenas), costumamos dizer que está a choviscar. De facto, a única diferença entre chuvisco e chuva reside no diâmetro das gotas que atingem o solo. Ao longo da queda das gotas de água, se a temperatura atingir valores inferiores a 0°C, conduz à precipitação sob a forma de neve e os flocos de neve formados alcançam dimensões suficientes para atingir o solo.

Granizo e Saraiva são mais dois fenómenos meteorológicos naturais, observáveis e diferentes na sua estrutura e formação. A saraiva é a precipitação da água da chuva sob a forma de pequenas “pedras” de gelo totalmente translúcidas. O granizo forma-se devido a correntes de ar ascendente bastante fortes no interior da nuvem. O tamanho da “pedra” de granizo pode variar desde pequenas ervilhas até toranjas e, dada a queda muito rápida, demoram mais tempo a fundir (Ahrens, 1999, Laurence & Loon, 2000).

3.7.5. Temperatura

É muito frequente associar-se os termos “quente” e “frio” ao conceito temperatura. Mas, o estar quente ou frio não passa de uma sensação.

Temperatura é uma grandeza física que está relacionada com a energia cinética média das partículas que constituem um corpo (Ahrens, 1999). Portanto, a temperatura do ar é uma medida da velocidade média das partículas que constituem o ar. Esta medida é obtida através de aparelhos de medida designados por termómetros. A unidade SI da temperatura é o Kelvin (K). No entanto, é usual falar-se noutras escalas, em graus Celcius (°C) e, ainda, em graus Fahrenheit (°F). Quando se fala em zero absoluto refere-se à quantidade mínima de energia cinética média das partículas, num corpo. Esse valor corresponde a - 273 °C e a - 459 °F (Ahrens, 1999). Este e outros valores de temperatura podem ser relacionados através da Figura 11^k.

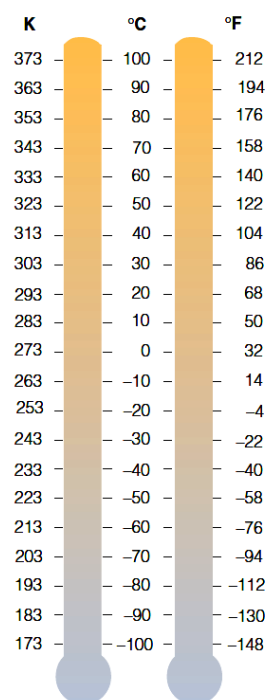


Figura 11. Termómetros de diferentes escalas.

^k Fonte: Ahrens (1999, p.27)

Torna-se pertinente clarificar a diferença entre estes dois conceitos, *temperatura* e *calor*, pois trata-se de duas grandezas físicas diferentes, apesar de estarem interrelacionadas. Assim, **calor** é a energia transferida entre dois corpos que se encontram a valores de **temperatura** diferentes. Essa transferência ocorre sempre do corpo à temperatura mais alta para o corpo à temperatura mais baixa. Na prática, fala-se em calor enquanto houver energia em trânsito (Ahrens, 1999, Lawrence & Loon, 2000).

A temperatura e a pressão são responsáveis pelas mudanças de estado do vapor de água. Trata-se de um gás invisível que se pode transformar em líquido (água) ou sólido (gelo) através da transferência de energia, como se mostra na Figura 12¹.



Figura 12. Mudanças de estado físico.

Na atmosfera, ocorrem transferências de energia sob a forma de calor, através de mecanismos de condução, convecção e radiação, como esquematiza a Figura 13^m.

Na **condução** a transferência de energia sob a forma de calor dá-se de partícula para partícula dentro do material, na **convecção** a transferência de energia sob a forma de calor dá-se pelo movimento de um fluido e na **radiação** ocorre transferência de energia sob a forma de calor sem a necessidade de existir partículas materiais (Ahrens, 1999).

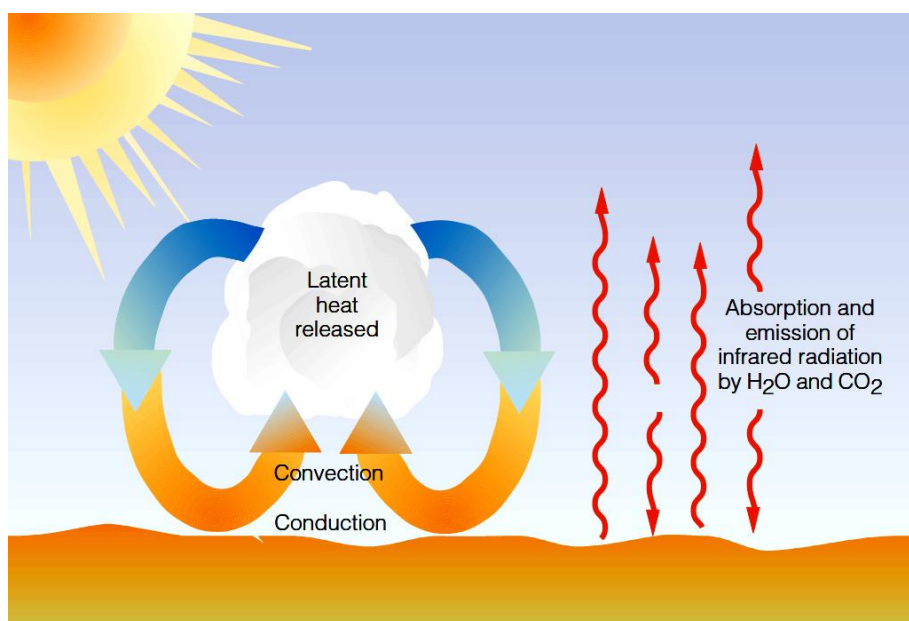


Figura 13. Mecanismos de transferência de energia sob a forma de calor.

^l Fonte: <http://proascg25.pbworks.com/w/page/18658924/Estados%20F%C3%ADsicos>

^m Fonte: Ahrens (1999, p.39).

3.8. Estratégias de construção, validação e de implementação de instrumentos didáticos

Diversos autores (*e.g.*, Zimmerman e Risemberg, 1997, Boekaerts, 1995, Arias *et al.*, 1999 como citados em Rosário, 2001, p.88) afirmam que “entre investigadores parece existir o consenso quanto aos aspectos que diferenciam os alunos autorregulados daqueles que necessitam de muita regulação externa na sua aprendizagem”. Estudos e investigações realizadas por Rosário (2001) permitiram concluir que os professores que promovem estratégias de autorregulação com os alunos conquistam capacidades de autonomia na sua aprendizagem. Deste modo, para promover uma educação de qualidade, o professor tem de investir em estratégias autorreguladoras (*ibidem*).

Perante o exposto, pretende-se promover a construção, validação e implementação de instrumentos meteorológicos de medição e registo, mediadores positivos no processo de ensino e de aprendizagem.

O estado do tempo atmosférico de uma dada região pode ser previsto através da medição e registo de determinados elementos meteorológicos, tais como, a temperatura do ar, a pluviosidade (ou precipitação), a direção e velocidade do vento à superfície, a humidade relativa do ar, a pressão atmosférica e a evaporação. Estes registos e medições poderão ser efetuados através de

instrumentos meteorológicos, simples e didáticos, fáceis de executar e com recurso a materiais recicláveis, de baixo custo.

Importa, referir que, os instrumentos em causa, apesar de simples na sua conceção e implementação, depois de validados fornecem indicadores muito aproximados à dos aparelhos digitais ou aparelhos analógicos, não evidenciando desvios significativos no rigor das suas medições, além de constituírem um contributo prático para a compreensão de conceitos científicos e fenómenos naturais.

Os instrumentos meteorológicos que foram construídos, validados e implementados como estratégia em contexto educativo, nesta dissertação, são: pluviómetro, anemómetro, cata-vento, higrómetro de cabelo, barómetro e psicrómetro.

Seguem-se alguns exemplos de instrumentos meteorológicos que correspondem aos construídos pelos alunos no estudo empírico.

3.8.1. TERMÓMETRO

Quanto ao termómetro, apesar de este ser um instrumento meteorológico de extrema importância, não é aconselhável investir na sua construção, pela complexidade subjacente. Sugere-se, portanto, que seja adquirido face ao valor de custo.

Note-se que a temperatura do ar varia de local para local, ao longo do ano e ao longo do dia. Considerando o termómetro fixo num local e apenas o período de 24h, os valores da temperatura oscilam entre valores mais baixos durante a noite e valores mais altos por volta do meio-dia.

A Figura 14ⁿ mostra a evolução de registos de saturação.

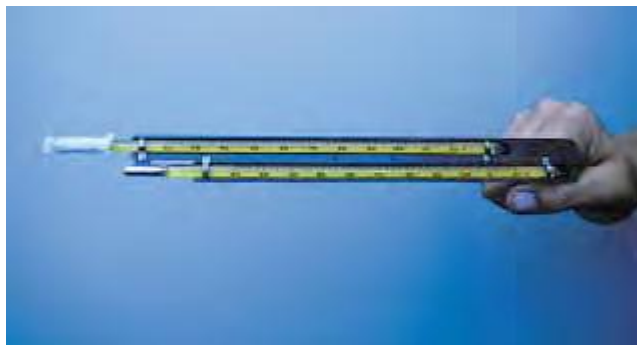


Figura 14. Termómetro de registos de saturação.

3.8.2. PSICRÓMETRO

A humidade relativa do ar também pode ser determinada através de um aparelho de medida designado por psicrómetro. Este aparelho é composto por dois termómetros iguais, um dos quais se encontra humedecido em água através de uma fita (de linho ou algodão). Assim, o termómetro com o bolbo húmido é designado por termómetro húmido (T_w) e o outro é designado por termómetro seco (T).

ⁿ Fonte: Ahrens (1999, p.84).

Através da diferença de valores de temperatura registada entre ambos os termómetros pode-se determinar, recorrendo a tabelas psicrométricas, o valor da humidade relativa do ar.

Note-se que quanto mais próximos forem os valores registados pelos dois termómetros, significa que mais saturado está o ar atmosférico, isto é, maior quantidade de vapor de água possui e, portanto, maior será a humidade relativa do ar. Quanto ao psicrómetro, trata-se de um aparelho de medida de interesse para construção artesanal e aferição de resultados importantes para a compreensão de conceitos, como ilustrado na Figura 15.



Figura 15. Psicrómetro artesanal.

3.8.3. PLUVIÓMETRO

A medição da quantidade de água de chuva que cai numa dada região é designada por pluviosidade e pode ser medida por um aparelho designado por pluviómetro. A unidade de medida que indica a pluviosidade é o milímetro (mm) que é determinado pelo volume de água recolhida numa determinada área.

Na prática 1L de água que é distribuída por uma área de 1m² permite obter uma altura de 1mm de água de chuva.

Pode-se construir um pluviômetro artesanal recorrendo a materiais rudimentares, tendo por base o seu funcionamento, como mostra a Figura 16. No entanto, será muito importante conhecer a área da abertura do funil que irá recolher a água da chuva.



Figura 16. Exemplo de um pluviômetro artesanal.

3.8.4. ANEMÓMETRO

No nosso planeta, o movimento do ar é desigual devido ao movimento de rotação da Terra em torno do seu próprio eixo, da radiação solar, do albedo^o, da capacidade térmica da substância e pelas diferenças de pressão.

A direção em que o vento “sopra” bem como a sua intensidade média, podem ser observadas e registadas recorrendo a um catavento e a um anemómetro.

Existem vários anemómetros no mercado, que variam consoante o seu funcionamento, no entanto, propõe-se a construção de um anemómetro de

^o Albedo da Terra é fração ou percentagem de energia solar que é refletida para o espaço pela superfície terrestre.

conchas artesanal para medir a intensidade média do vento e um catavento para observar e registar a sua direção, como ilustra a Figura 17.



Figura 17. Anemómetro de conchas e catavento artesanais.

3.8.5. HIGRÓMETRO DE CABELO

A humidade relativa do ar está ligada à ocorrência de certos fenómenos naturais, tais como a formação de nuvens, chuva, geada, neve, entre outros, e está relacionada com as mudanças de estado que a água comporta.

A quantidade de vapor de água presente na atmosfera pode ser medida através de um higrómetro de cabelo.

A construção de um higrómetro simples de cabelo ou de crina é uma boa alternativa para o conhecimento e registo da humidade relativa do ar. De facto, o fio de cabelo ou de crina são sensíveis à humidade relativa do ar, aumentando o comprimento quando a humidade relativa é alta e/ou diminuindo o comprimento

quando a humidade relativa é baixa. O sinal angular que se obtém usando um carrinho de linhas pode ser ampliado quando o diâmetro, onde o fio enrola, é de pequena dimensão, como mostra a Figura 18.



Figura 18. Esquema de higrómetro de cabelo artesanal.

3.3.1. BARÓMETRO

A atmosfera é constituída por partículas gasosas que, devido à ação da gravidade, possuem peso. O peso (força exercida perpendicularmente a uma superfície, no sentido de cima para baixo) que o ar atmosférico exerce sobre cada metro quadrado de uma superfície designa-se por pressão atmosférica. A pressão atmosférica ajuda-nos a antever o estado do tempo atmosférico. Para uma sequência de registos com um aumento da pressão atmosférica prevê-se tempo bom e seco e para uma sequência de registos com uma diminuição da pressão atmosférica é sugerido tempo húmido e chuva. Este elemento meteorológico pode ser medido através de um barómetro. Com base na experiência realizada por

Torricelli, pode-se construir um barômetro simples para medir a pressão atmosférica, como ilustra a Figura^p seguinte.

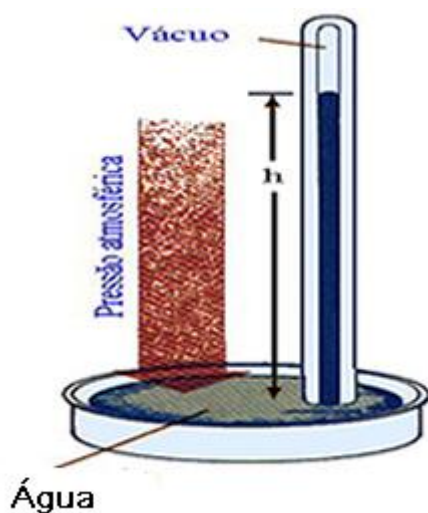


Figura 19. Esquema de barômetro de água artesanal.

Em Meteorologia, os fenômenos naturais acontecem fora da sala de aula e essa observação pode ser feita em contextos educativos não formais. Para tal, pode-se recorrer a saídas de campo pois como refere Compiani (2007, p.35)

O campo é o lugar onde o conflito entre o mundo (o exterior) e as idéias (o interior) ocorre em toda sua intensidade: por isto é possível iniciar a construção de conhecimentos a partir dele, buscando informações e formulando conceitos porque lá está o/a lugar/natureza para ser observado/a e interpretado/a.

No sentido de proporcionar ao aluno o contacto direto com os acontecimentos e despertar no aluno o interesse pelo mundo onde vive, a validação dos instrumentos construídos será feita numa saída de campo, na qual os alunos

^p Fonte: <http://www.mundoeducacao.com.br/quimica/barometro-torricelli.htm>

terão, então, oportunidade de efetuar medições e registar leituras para posterior interpretação. “No campo, tudo pode prender a atenção do aluno, ser fonte de informações, de problemas e dados a serem trabalhados” (Compiani, 2007, p.36). Só assim se proporciona ao aluno a oportunidade de desenvolver atitudes, capacidades e construir o seu próprio conhecimento.

3.9. Potencialidades e finalidades da estratégia de ensino

As alterações climáticas que se têm vindo a sentir nos últimos anos, a nível global, são consequência das intervenções do Homem no meio que o rodeia. A Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) é um projeto da UNESCO à escala global com a finalidade de promover um futuro mais sustentável.

Em Portugal, propõem-se estratégias em diferentes áreas, incluindo a da Educação, como uma das principais. Na Educação, mobilizam-se grupos, agentes e instituições por forma a estimular, os jovens, em práticas que promovam o Desenvolvimento Sustentável.

Ora o tema meteorologia permite desenvolver projetos com os jovens, como refere a Comissão Nacional da UNESCO em Portugal (2006, EDS, p.23), para além da sala de aula, há

lugar de transmissão dos valores e das práticas da cidadania e do saber, da participação e do domínio da inovação, da iniciativa e da reflexão, do debate e do estudo, da observação e da acção sobre o mundo, da partilha e da cooperação.

Assim, as potencialidades educativas na implementação das estratégias propostas nesta investigação, essencialmente, assentam no seguinte:

- O aluno desenvolve **capacidades cognitivas**, tais como, distinguir conclusões válidas e inválidas; desenvolver hipóteses; criticar procedimentos; resolver problemas específicos; interpretar resultados; argumentar o seu ponto de vista; construir conhecimento;
- O aluno desenvolve **capacidades de atitudes**, tais como, cooperação; trabalho de grupo; respeitar opiniões; vivenciar situações;
- O aluno desenvolve **capacidades de comunicação**, tais como, expressar ideias; argumentar opiniões; produzir textos; apreciar os fenómenos naturais;
- O aluno desenvolve **capacidades de raciocínio**, tais como, relacionar conceitos com respetivos fenómenos; selecionar informação; manipular instrumentos (OCEB, 2001).

Para além do aluno, a estratégia proposta também poderá constituir uma estratégia inovadora para os professores, permitindo desenvolver experiências pedagógicas diferentes.

Estudos feitos na área da Educação em Ciências (*e.g.*, Nascimento, *et al.*, 2007) reforçam o trabalho prático como fundamental no processo de ensino e de aprendizagem das ciências. Os mesmos investigadores afirmam que a exploração

de atividades experimentais apoiada em instrumentos didáticos transmite uma maior motivação e interesse, quer para o professor quer para o aluno, no Ensino da Ciência.

Deste modo, a finalidade do ensino da meteorologia, como já referido anteriormente e reforçando os aspetos essenciais, está associada à preparação de alunos ativos, interventivos e críticos perante a sociedade de hoje.

Em concreto, a escolha deste tema tem por objetivo fornecer aos alunos (futuros professores do EB) orientações práticas para a aquisição de competências no âmbito do Ensino das Ciências; assim como, para os consciencializar das suas próprias concepções sobre conceitos específicos, nomeadamente, sobre Meteorologia.

IV. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

"Para bem se conhecer é preciso descer ao pormenor.

*Ora como o que há para conhecer é quase infinito,
os nossos conhecimentos são sempre imperfeitos e superficiais."*

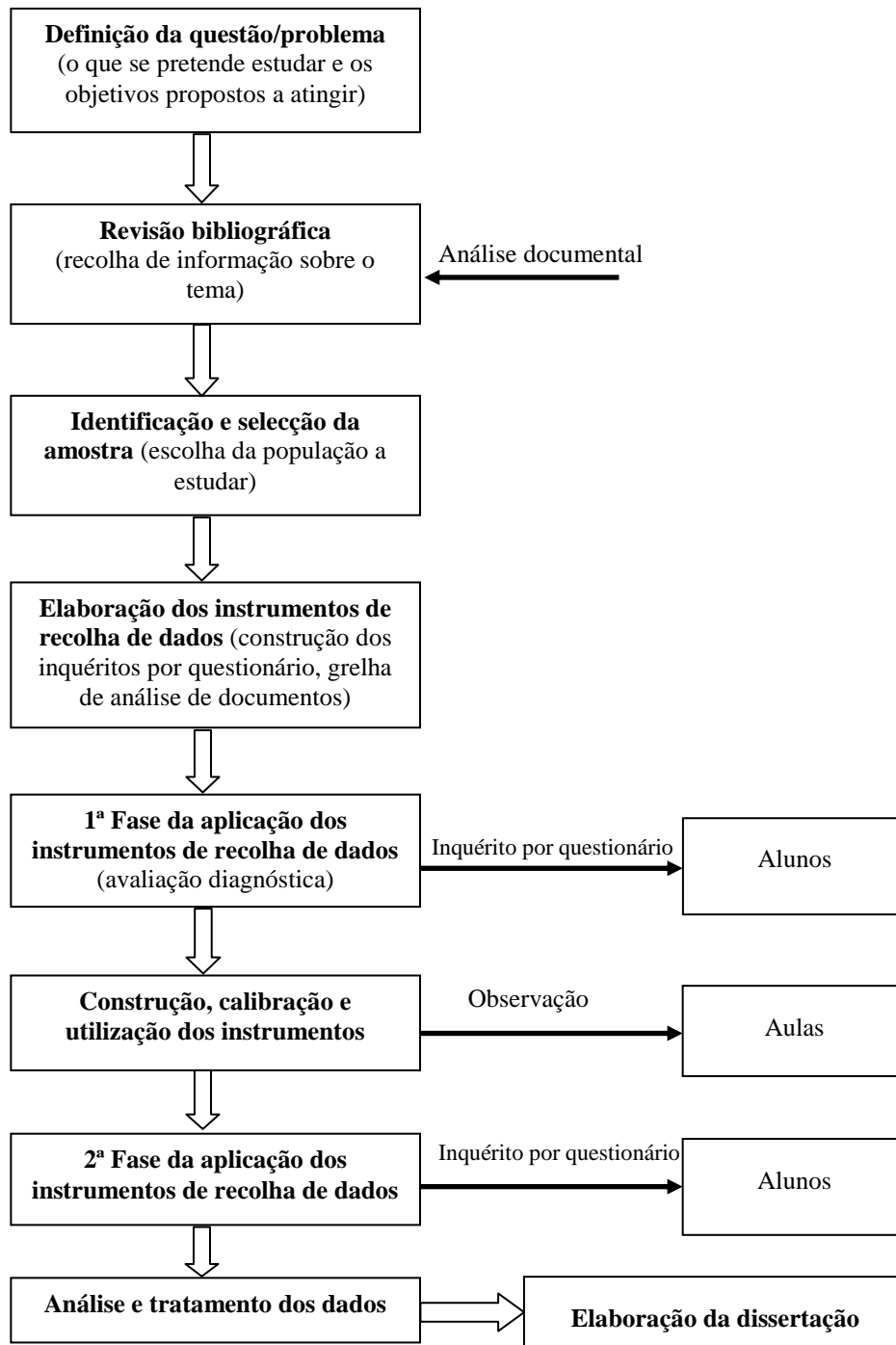
(François La Rochefoucauld)

Neste capítulo descreve-se toda a componente empírica do estudo. Será feita uma caracterização e fundamentação das escolhas da metodologia adotada nesta investigação com o intuito de compreender, interpretar e refletir sobre os resultados obtidos. Aplicou-se uma metodologia de cariz quantitativo, centrada na medição e avaliação de variáveis, envolvendo alunos universitários. Procurou-se adaptar essa metodologia ao estudo de caso, tendo em conta as perspetivas atuais sobre o Ensino da Ciência, particularmente, sobre a meteorologia.

São, ainda, apresentadas as técnicas e instrumentos usados na recolha de dados que nos permitiram obter resultados de forma a comprovar as hipóteses, contribuindo assim para o aumento do conhecimento.

4.1. Design de investigação

Para uma melhor orientação e preparação do estudo, foram definidas as diferentes etapas de investigação tendo resultado o seguinte design da investigação:



4.2. Opções metodológicas

Herman (1993 como citado em Boutin, Goyette & Lessard-Hébert, 2005 p.15) define metodologia como “um conjunto de directrizes que orientam a investigação científica”. Esta investigação orientou-se segundo algumas “diretrizes”, as quais procuraremos especificar ao longo deste capítulo.

Newman e Benz (1998, p.3) referem que

the qualitative, naturalistic approach is used when observing and interpreting reality with the aim of developing a theory that will explain what was experienced. The quantitative approach is used when one begins with a theory (or hypothesis) and tests for confirmation or disconfirmation of that hypothesis.

Ou seja, a abordagem qualitativa é usada para observar, interpretar e explicar a situação real enquanto a abordagem quantitativa procura confirmar as hipóteses levantadas através de testes. Assim, tendo em consideração as questões de investigação levantadas, recorre-se a uma metodologia de investigação segundo as duas perspetivas, a quantitativa e a qualitativa.

De natureza quantitativa por se centrar na análise de factos e contribuir para o conhecimento científico, procurando assim explicar fenómenos em estudo (Coutinho, 2011, p.25) com “recurso a instrumentos e a análise estatística” (Pardal & Lopes, 2011, p.11). E, como se pretende, a partir da análise de conteúdo dos dados obtidos, interpretar uma situação concreta de forma a descobrir significados e, consequentemente, contribuir para que essa mesma

situação seja compreendida (*op. cit.*, p.26), optou-se também pela abordagem qualitativa. Ou seja, pretende-se efetuar “operações que não impliquem quantificação e medida” (Pardal & Lopes, 2011, p.19) mas sim analisar e compreender o fenómeno estudado (Coutinho, 2011, p.27).

Apesar de Shaffer e Serlin (2004 como citado em Morais & Neves, 2007, p.76) afirmarem que ambos os métodos “constituem tentativas para projectar um conjunto finito de informação”, sugerem uma perspetiva mista como articulação entre os métodos quantitativos e qualitativos.

Da mesma opinião estão Newman e Benz (1998, p.10) quando afirmam que incluir na investigação “*both methodologies is the most effective mode in reaching truth.*” Nesse sentido, a investigação envolve as duas abordagens, para obter conclusões mais completas do fenómeno em estudo.

Apesar de as técnicas usadas nesta investigação estarem orientadas para uma metodologia maioritariamente quantitativa, não implica uma separação das abordagens, já que estas “podem ser usadas sequencialmente ou simultaneamente, em função da natureza das questões de investigação” (Morais & Neves, 2007, p.77).

A conjugação das duas abordagens torna-se, também, pertinente para o estudo, para tornar possível a triangulação de dados.

Segundo Yin (2010), no estudo de caso, a recolha de dados é muito importante e como tal, a investigadora deve recorrer a mais do que uma fonte de evidências. Deste modo, todos os dados colhidos contribuem para uma maior credibilidade e, ainda, para uma maior validade do estudo através da triangulação de dados. Existem quatro tipos de triangulação de dados, discutidas por Patton (2002 como citado em Yin, 2010, p.143), a triangulação:

1. das fontes de dados (triangulação dos dados)
2. entre os diferentes avaliadores (triangulação do investigador)
3. de perspectivas para o mesmo conjunto de dados (triangulação da teoria)
4. dos métodos (triangulação metodológica)

Para este estudo, considera-se pertinente a *triangulação das fontes de dados*, uma vez que se pretende aplicar mais do que uma técnica e instrumentos de recolha de dados de modo a proporcionar o cruzamento de dados.

Como já referido, optou-se por um estudo de caso como método de investigação, uma vez que se pretende obter explicações para as questões propostas para a investigação. Newman e Benz (1998) consideram o estudo de caso como um potencial método de investigação enumerando várias razões, entre elas pelo facto de permitir usar várias técnicas de recolha de dados e existir geralmente uma grande variedade de fonte de dados.

Segundo Yin (2010, p.24), o estudo de caso permite que o investigador entenda “fenómenos sociais complexos” e, também, permite ao investigador uma “mistura de evidência quantitativa e qualitativa”.

Boutin, Goyette e Lessard-Hébert (2005) caracterizam o estudo de caso como um modo de investigação que reúne muitas informações, recorrendo a variadas técnicas, por forma a abranger a totalidade do fenómeno.

Ponte (1994 como citado em Ponte, 2006, p.4) define estudo de caso como

uma investigação que se assume como particularística, isto é, que se debruça deliberadamente sobre uma situação específica que se supõe ser única ou especial, pelo menos em certos aspectos, procurando descobrir a que há nela de mais essencial e característico e, desse modo, contribuir para a compreensão global de um certo fenómeno de interesse.

Dentro do estudo de caso, para Stake (2005 como citado em Duarte, 2008, p.114)

“o caso é o passo mais crítico da pesquisa por estudo de caso” e Yin chama a atenção de que o caso “deve obedecer a uma amostra de um universo” (1994 como citado em Duarte, 2008, p.118).

Perante isto, o "caso" em estudo é a avaliação da implementação de instrumentos meteorológicos no processo de aprendizagem dos alunos, durante a abordagem de conteúdos de meteorologia, com a construção, validação e implementação de instrumentos didáticos. Como se pretende compreender esse fenómeno em

contexto de vida real e contribuir para uma melhoria das aprendizagens e das práticas docentes, o estudo de caso é o método de pesquisa a adotar.

Neste método de investigação, segundo Yin, deve-se tirar “todo o partido de fontes múltiplas de evidência como entrevistas, observações, documentos e artefactos” (1984 como citado em Ponte, 2006, p.5). Optou-se pelo inquérito por questionário, a observação direta e a análise documental, como fontes de recolha de informação.

Falar em análise de dados implica interpretar toda a informação recolhida e dar um sentido ao fenómeno ou situação. Para tal interpretação, torna-se necessário estabelecer uma “relação entre os dados obtidos e a fundamentação teórica” (Bardin, 1997 e Esteves, 2006 como citado em Coutinho, 2011, p.196).

Ponte (2006) considera que um estudo de caso pode seguir três propósitos: explicar, descrever ou interpretar. O primeiro serve “para obter informação preliminar acerca do respectivo objecto”, o segundo baseia-se na descrição da situação e, o terceiro propósito, procura interpretar e compreender o objeto¹⁷. Apesar de diversos investigadores considerarem mais ou menos propósitos dos estudos de caso e não obstante de todas as suas distinções, esta investigação orienta-se segundo Ponte (2006), pela descrição, explicação e interpretação da situação específica.

¹⁷ Objeto, segundo Ponte (2006, p.7), refere-se à situação específica em estudo.

Importa referir, ainda, que qualquer investigação, segundo Ponte (2006, p.14), necessita de critérios de qualidade: adequação, clareza, carácter completo, credibilidade e significado. De seguida, analisa-se a credibilidade.

4.2. Credibilidade: Validade e Fidedignidade (ou fiabilidade)

Segundo Ponte (2006, p.14), “a credibilidade desdobra-se usualmente em dois critérios: validade e fidedignidade”, os quais estão presentes na recolha e análise de dados. Assim, torna-se, importante saber se os instrumentos de recolha de dados nos garantem a “qualidade informativa” ou seja, se obtemos resultados “válidos” a partir de dados “fiáveis” recolhidos pelo instrumento (Coutinho, 2011, p.109).

Em termos de conceitos, Maren (1987 como citado em Boutin, Goyette & Lessard-Hébert 2005, p.69) define validade como “coerência programática” no sentido em que toda a metodologia da investigação deverá conduzir à resposta do problema da investigação.

Mehrens e Lehman (1984 como citado em Coutinho, 2011, p.110) exprimem validade como “a qualidade dos resultados da investigação no sentido de os podermos aceitar como factos indiscutíveis” e por fiabilidade como “a consistência do processo de medição”. Vieira (1999 como citado em Coutinho, 2010, p.110) complementa, dizendo que “equivale a verificar a replicabilidade das

conclusões do estudo”. Neste estudo a credibilidade é garantida, pela fiabilidade dos instrumentos de recolha de dados e pela validade dos resultados aferidos.

Nessa perspetiva, procura-se, de seguida, descrever, de forma simples, clara e o mais rigorosa possível, as várias etapas adotadas nesta investigação: contexto e amostra de estudo, assim como, as técnicas e instrumentos de recolha de informação.

4.3. Contexto e amostra de estudo

Existem dois tipos de amostra: *aleatórias ou probabilísticas* e *não aleatórias ou empíricas* (Pardal & Lopes, 2011, p.55). Segundo os mesmos autores, as amostras aleatórias caracterizam-se pelo facto de serem construídas de forma a permitirem a obtenção de dados seguros sobre uma população, ou seja, “permite que cada um dos elementos do universo tenha probabilidade igual de integrar a amostra”. Já as amostras não aleatórias “não garantem a todos os elementos da população [...] a mesma probabilidade de integrarem a amostra” (Pardal & Lopes, 2011, p.63). Nesta investigação a amostra é não probabilística, pelo facto de ter sido uma escolha intencional da investigadora e pela impossibilidade de se conseguir uma amostra aleatória. Sabe-se que os elementos seleccionados não representam necessariamente a população mas possuem características típicas ou representativas da população.

Trata-se, ainda de uma amostra emparelhada uma vez que se vai utilizar os mesmos sujeitos em duas situações experimentais, antes e após a avaliação das aprendizagens (Maroco, 2003).

Assim, o presente estudo integra, como amostra, alunos universitários, a frequentar o primeiro ano da Licenciatura em Educação Básica da Universidade de Aveiro, no ano letivo 2011/2012 e que frequentam neste ano a Unidade Curricular (UC) de “Ciências Integradas da Natureza I”. Escolheu-se este grupo de participantes para o estudo uma vez que se espera que os alunos do Ensino Superior manifestem iniciativa, interesse e autonomia na construção do conhecimento; pelo facto de os sujeitos estarem disponíveis para a amostragem, uma vez que os Orientadores deste projeto de investigação são docentes dos mesmos, aumentando, assim, a garantia da aplicação das técnicas e instrumentos de recolha de dados bem como a efetiva recolha dos mesmos. Importa, ainda, referir que a escolha desta população deve-se ao facto de se tratar de alunos que poderão vir a ser futuros professores do Ensino Básico (com a conclusão da profissionalização) e que estarão em condições ideais para receber e integrar orientações práticas para a aquisição de competências no âmbito do Ensino das Ciências, e especificamente, no ensino da meteorologia.

O estudo com esta população foi realizado em contexto educativo, durante a lecionação da UC de Ciências Integradas da Natureza I.

Apesar de o número da amostra não ser considerada um fator importante (Coutinho, 2011, p.93), um número significativo ajuda na fiabilidade e na consistência dos resultados obtidos. A amostra deste estudo é constituída por setenta e nove alunos, dos cento e oito inscritos na UC. Note-se que vinte e nove alunos não foram inquiridos pelo facto destes não comparecerem às aulas.

4.4. Técnicas e instrumentos de recolha de dados

Como referido anteriormente, esta investigação focou-se em mais do que uma técnica e instrumentos de recolha de dados. Recorreu-se ao inquérito por questionário, à observação direta e análise de conteúdo por nos parecer o mais adequado para este estudo. Charles (1998 como citado em Coutinho, 2011, p.99) defende vários procedimentos de recolha de dados, sendo um deles a “notação”. Segundo o autor, “notação é o processo de fazer registos ou breves descrições de [...] contextos ou acontecimentos”. Foi o recurso utilizado pela investigadora para registar as notas das observações de aulas.

Por sua vez, o inquérito “implementado com o recurso [...] a questionários” (Eisman, 1992 & Charles, 1998 como citados em Coutinho, 2011, p.100) “visa a obtenção de respostas expressa pelos participantes no estudo” (Wiersma, 1995; Ghiglione & Matalon, 1997 como citados em Coutinho, 2011, p.100) e, nesse

sentido, aplicaram-se questionários aos alunos por forma as obter informações necessárias para este estudo.

O recurso a estas técnicas e instrumentos centra-se no objetivo de avaliar o impacto da construção e manipulação de instrumentos didáticos no contexto de processo de ensino e de aprendizagem.

4.4.1. Inquérito por Questionário

Para este estudo, foram adaptados e criados dois instrumentos tendo em conta a situação e os objetivos que se definiram. No entanto, sempre que é possível à investigadora, pode-se recorrer a instrumentos já existentes, e utilizá-los (Coutinho, 2011), pois “não é fácil elaborar um bom questionário” (Hill, M. & Hill, A., 2000, p.83). Porém, e dada a problemática da investigação, o questionário foi concebido estrategicamente para obter dados relevantes para o estudo, tendo sido previamente validado, como se explica mais à frente. A investigadora optou por formular questões, utilizando uma linguagem clara e adequada ao público-alvo, de modo a recolher o máximo de informação sobre o tema da investigação.

O questionário (**Anexo4**) é constituído por três partes:

- a primeira, definida como “Dados e Opiniões Pessoais”
- a segunda, refere-se ao “Percurso Escolar”
- a terceira, “Conhecimentos sobre o tema Meteorologia”.

Com sete itens na primeira parte, pretende-se obter informações pessoais e recolher algumas opiniões pessoais, nomeadamente, o género, a nacionalidade, a idade, avaliar o interesse específico por esta temática e termina com uma autoavaliação quanto aos conhecimentos que possui sobre o tema meteorologia. A segunda parte é constituída por três itens para obter informações sobre o percurso/formação académica dos inquiridos. Considera-se que constitui um fator relevante saber se, ao longo da sua formação académica, abordaram o tema meteorologia e se utilizaram ou recorreram a instrumentos didáticos para ilustrar essa mesma abordagem, uma vez que conceitos de meteorologia fazem parte de temáticas curriculares em vários níveis de escolaridade. Assim, com esses dados, espera-se compreender melhor os resultados obtidos na terceira parte do questionário. De um modo geral, para quem não abordou o tema ao longo da sua formação/percurso académico, possuirá menos conhecimentos sobre o tema. Finalmente, a terceira parte, é composta por um conjunto de vinte e três questões com o intuito de avaliar os conhecimentos que os inquiridos possuem sobre o tema meteorologia. Ainda, nesta parte, pretende-se analisar as dificuldades do aluno e analisar o contributo efetivo das metodologias adotadas pelo professor em contexto de sala de aula na aprendizagem do aluno. Esta parte surge da pesquisa em manuais escolares adotados que abrangem estes conteúdos.

Segundo os autores, Hill e Hill (2000, p.93), as perguntas abertas são aquelas que “requerem uma resposta escrita” pelo inquirido e as perguntas fechadas as que o inquirido “tem de escolher entre as respostas alternativas fornecidas” pela investigadora. Neste entendimento, todo o questionário é constituído por perguntas do tipo abertas e fechadas e a relação entre as questões e os objetivos do estudo encontram-se organizados numa grelha em anexo (**Anexo2**).

Por último, optou-se pelo programa *Excel* para tratamento de dados. Porém, também se recorreu ao programa *SPSS* versão 17.0 (*Statistical Package for Social Sciences*) para tratamento estatístico dos dados obtidos.

4.4.2. Validação do inquérito

Após a construção do questionário, houve a preocupação de aplicá-lo a um grupo pequeno de inquiridos, constituído por seis professores de física e química, voluntários, com o intuito de “verificar a relevância, a clareza e a compreensão” (Hill & Hill, 2000, p.77) das questões formuladas bem como ajudar a identificar o tempo médio de resolução. Foi escolhido este grupo uma vez que são os que mais facilmente identificam as dificuldades na clareza das questões e, também, pelo facto de serem os que melhor conhecem o tipo de população selecionada para o estudo.

O questionário foi aceite por unanimidade, retificando apenas a ordem das questões por sugestão de elementos do grupo. Verificou-se ainda que era de fácil interpretação e ajustada aos objetivos do estudo, pelo que se procedeu à sua aplicação à amostra em estudo, tendo-se estabelecido um tempo médio para o seu preenchimento de 30 minutos (**Anexo3**).

Importa referir que o questionário foi aplicado em dois momentos, antes e após o ensino formal de conteúdos de meteorologia.

4.4.3. Pré e Pós-Questionário

A recolha de dados foi feita pela própria investigadora, de forma a dar instruções aos inquiridos e minimizar o aparecimento de erros interpretativos. Aquando da aplicação do questionário, foi garantido o anonimato cuja indicação era explícita na nota introdutória do questionário, assim como, apresentação da investigadora, objetivos breves do estudo e instruções para o preenchimento. E, no fim, um agradecimento aos inquiridos pela colaboração prestada.

Dado que um dos objetivos desta investigação é avaliar o impacto de uma abordagem didática que envolve a construção, validação e implementação de instrumentos meteorológicos no desenvolvimento de competências específicas dos alunos, considera-se muito importante aplicar um pré-questionário e um pós-questionário.

O pré-questionário engloba as três partes descritas anteriormente e é aplicado num primeiro momento (**Anexo4**). Foi escolhido o primeiro dia de aulas da unidade curricular a decorrer no segundo semestre do ano letivo 2011/2012, propositadamente, para que não tivessem acesso prévio aos conteúdos em estudo, objeto de análise comparativa. Neste primeiro momento, pretende-se apenas obter informações que caracterizem a amostra, dados que nos permitam compreender os resultados obtidos na terceira parte do questionário, nomeadamente, os conhecimentos que possuem sobre o tema da investigação.

O pós-questionário (envolvendo só a terceira parte do questionário), referente apenas às questões sobre os conhecimentos de meteorologia, foi aplicado num segundo momento (**Anexo5**). Esse momento foi o último dia de aulas de abordagem do tema, permitindo assim avaliar os conhecimentos adquiridos com a manipulação de simples instrumentos didáticos durante as atividades letivas.

4.4.4. Observação

Pardal e Lopes (2011, p.71) afirmam que “não há ciência sem observação, nem estudo científico sem um observador”. E, “estas observações servem ainda como outra fonte de evidência no estudo de caso” (Yin, 2010, p.136). Na investigação científica, segundo Pardal e Lopes (2011) esta técnica abrange duas modalidades: quanto à estruturação da observação e quanto à participação do

observador. No que respeita à estruturação da observação, esta pode ser *estruturada* ou *não estruturada*, mediante o grau de estruturação que apresenta. Quanto à participação do observador, esta subdivide-se em *observação não participante* - em que “o observador é essencialmente um espectador” - e *observação participante* - em que o observador participa na situação em estudo (Pardal & Lopes, 2011, p.72).

Neste estudo, recorreu-se à observação não estruturada e não participante, uma vez que, foram efetuadas observações e registos das atitudes e reações manifestadas pelos inquiridos, tanto em ambiente de sala de aula como no desenvolvimento de atividades mais informais, nomeadamente, visita de estudo e extensão à sala de aula.

Estabeleceu-se que algumas observações seriam realizadas na turma da manhã e outras na turma da tarde, de forma a permitir o recolher de experiências de aprendizagens e interações diferentes, bem como, permitir as diferentes formas de organização e envolvimento do grupo de inquiridos.

Foram realizadas várias observações de tempos letivos, em contexto de sala de aula, com registos escritos e, também, através de fotografias que registam o interesse e participação dos inquiridos na abordagem do tema. Na UC, fazia parte da avaliação a construção, validação e registo de dados de um instrumento meteorológico para posteriormente apresentaram à turma. Importa, ainda, referir

que os alunos realizaram uma visita de campo, incluída na planificação da UC, mais concretamente, à Ria de Aveiro, onde puderam manipular, testar e recolher leituras através do seu instrumento meteorológico construído. Das leituras efetuadas, foi feita uma interpretação e análise em contexto de sala de aula, de forma a possibilitar a partilha de experiências e comparação de resultados obtidos pelos diferentes grupos.

Acresce dizer que a investigadora posicionou-se propositadamente no fundo da sala, com visibilidade para todo o espaço, de forma a observar todo o grupo e ambiente de trabalho. Estas observações permitiram, para além de fornecer informações importantes para a investigação, perceber e verificar a evolução dos conhecimentos adquiridos e possibilitou, ainda, verificar se as estratégias implementadas melhoram o conhecimento relativamente à unidade de Meteorologia. O registo e o tratamento destes dados foram consolidando o estudo através da análise, sistematização e organização da dissertação.

4.4.5. Análise documental

A análise a documentos escritos pesquisados, de diversas formas, serviu de apoio a outros métodos de recolha de dados bem como de apoio à sua construção. A análise dos programas de Ciências e, mais concretamente, de Física e Química do Ensino Básico e Secundário constituem dados de

observação empírica (Moraes & Neves, 2007). Para tal, recorreu-se ao *síte* do Ministério de Educação, concretamente, às Reorganizações Curriculares do Ensino Básico e Secundário e às Metas de Aprendizagem de Ciências, para complementar a informação usada na construção dos instrumentos de recolha de dados bem como para enriquecer a preparação do estudo. Esta análise documental permite fazer uma triangulação de dados.

Com tudo isto, procurou-se conduzir a investigação objetivamente de forma a obter resultados que garantam o carácter científico do estudo. Segue-se a apresentação e discussão dos resultados.

V. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este capítulo debruça-se sobre a análise, tratamento e discussão dos dados recolhidos neste estudo.

Inicia-se com a especificação das técnicas de análise de dados, estatística e de conteúdo, fazendo referência às situações em que se aplicam e a clarificação de alguns conceitos abordados.

No decorrer da análise pretende-se responder às questões desta investigação com a discussão dos resultados obtidos neste estudo.

5.1. Tratamento de dados

O tratamento de dados é uma das mais difíceis tarefas numa investigação. Requer trabalho, organização, seleção e simplificação de todo o material recolhido ao longo da investigação para que este conduza a interpretações dos resultados.

Procurou-se a melhor forma para analisar os dados recolhidos, tendo em conta os propósitos do estudo, avaliar os conhecimentos dos alunos sobre o tema meteorologia, com a construção, validação e implementação de instrumentos

meteorológicos, em contexto educativo. Para tal, recorreu-se a dois métodos diferentes: *análise estatística* e *análise de conteúdo*. A análise estatística, para tratamento da informação obtida nas respostas dadas às perguntas fechadas do inquérito por questionário e a análise de conteúdo, para os dados qualitativos, os que dizem respeito à informação não quantificável (questões de resposta aberta). Importa ainda referir que para o tratamento dos dados recolhidos nas questões fechadas considerou-se a análise estatística como técnica fundamental. Deste modo, como já referido anteriormente, utilizaram-se os programas *Excel* e *SPSS* para obtenção de tabelas e sistematização de resultados, recorrendo a procedimentos de análise descritiva e interpretativa.

5.1.1. Variáveis

Relativamente à análise estatística, adotou-se uma análise descritiva e interpretativa dos dados empíricos, segundo técnicas paramétricas uma vez que as variáveis em estudo assumem um parâmetro da população. Nesse sentido, variável refere-se a uma característica da população que se pretende medir (Hill & Hill, 2000). Porém, trata-se de uma *variável latente*, como definem Hill e Hill (2000, p.135), é “uma variável que não pode ser observada nem medida directamente mas que pode ser definida a partir de um conjunto de outras variáveis”. Neste estudo, avaliar a evolução do conhecimento constitui uma

variável latente, logo é necessário recorrer a *variáveis componentes* que, segundo Hill & Hill (2000) é um conjunto de variáveis que compõem a variável latente. Ainda, segundo os mesmos autores, estas variáveis podem ser medidas através dos “itens” (perguntas) que compõem o questionário.

Do ponto de vista de medição, as variáveis podem ser classificadas em *quantitativas* e *qualitativas* (Coutinho, 2011, p.70). Variáveis qualitativas permitem descrever os sujeitos ou as situações, não são quantificáveis enquanto as variáveis quantitativas se traduzem em números, dividindo-se estas ainda, em discretas quando só podem tomar valores inteiros e, em contínuas quando podem tomar qualquer valor num dado intervalo. As variáveis contínuas por vezes transformam-se em variáveis discretas para dar rigor à medição (Coutinho, 2011, p.70).

Quanto à escala de medida de variáveis, baseiam-se em propriedades numéricas, podendo ser utilizadas escalas nominais (atribuição de um número para identificar categorias), ordinais (ordenação de categorias em termos de comparação), intervalares (comparação de valores num intervalo de valores) e de razão (comparação de valores em termos absolutos) (Coutinho, 2011; Hill & Hill, 2000). Nesta análise, aplicou-se escalas do tipo nominal, na medida em que se dividiram as respostas em categorias e estas tomaram um número identificável; escala ordinal, na medida em que permite a ordenação dos dados segundo um processo

de comparação entre categorias mas não é possível medir a magnitude entre elas; e escala de razão uma vez que se pretende comparar em relação a um zero absoluto, mais concretamente, comparar as idades dos sujeitos (Hill & Hill, 2000). Há também a considerar que se trata de variáveis dependentes de uma amostra emparelhada. Quer isto dizer que os testes foram aplicados à mesma amostra em duas situações experimentais (Hill & Hill, 2000). Como se pretende avaliar a evolução do conhecimento sobre meteorologia considera-se ser imprescindível aplicar o questionário em dois momentos, antes e depois da abordagem desses conteúdos.

Por fim, para uma melhor análise e interpretação dos dados recolhidos dos itens fechados (questões do tipo escolha múltipla) e abertos (questões de opinião, conhecimento), optou-se por apresentar através de variáveis, categorias e descritivos em que, a variável é o caraterística que se pretende medir, categoria está relacionado com as proposições teóricas baseadas na variável e o descritivo exprime a resposta dada (Morais & Neves, 2007).

5.1.2. Resultados da análise estatística

Nesta fase da dissertação procede-se à apresentação dos resultados obtidos neste estudo. Analisa-se e discute-se os resultados, através de procedimentos descritivos e interpretativos, com o intuito de responder às

questões formuladas desta investigação e, desta forma, procurar explicar o fenómeno em estudo.

Inicia-se com os itens fechados do questionário e apresentam-se os dados recolhidos em Tabelas e/ou Figuras de gráficos.

No que respeita às variáveis género, nacionalidade e idade, informação obtida através dos **itens 1, 2 e 3** do pré-questionário (**Anexo4**), verifica-se que a amostra é composta maioritariamente pelo género feminino (74 dos inquiridos) sendo todos os sujeitos constituintes da amostra, 79 alunos, de nacionalidade portuguesa (consultar gráficos no **Anexo6**) e sendo a idade mais predominante os 18 anos, como mostra o gráfico 1.

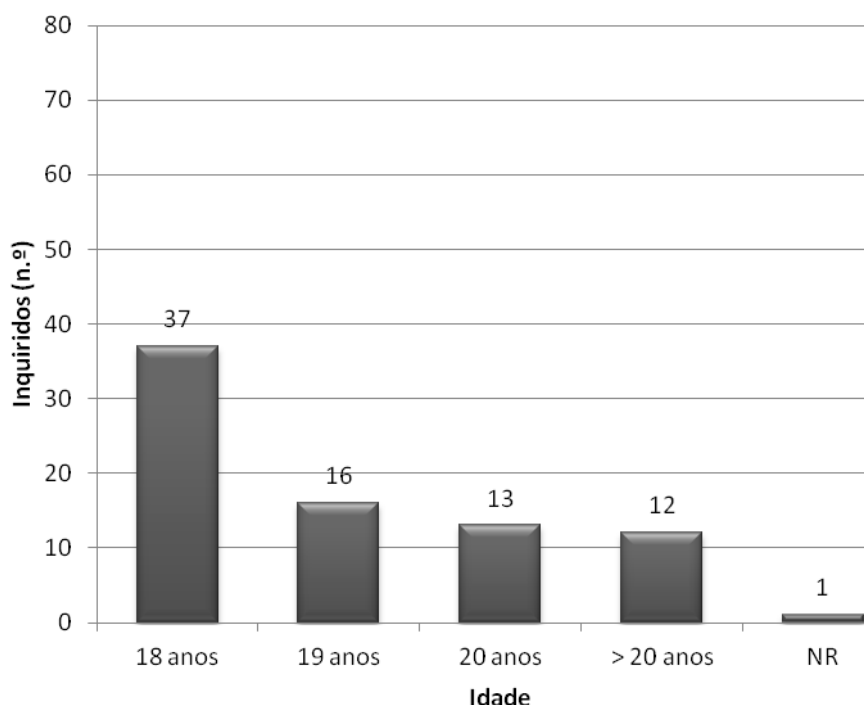


Gráfico 1. Distribuição da variável idade pelo número de inquiridos. (NR = não resposta).

Com o **item 4** do pré-questionário, quis-se saber qual a importância atribuída ao uso de instrumentos didáticos na aprendizagem de conteúdos. Para tal, pretendia-se que os respondentes escolhessem uma das opções: “não é importante”, “é pouco importante”, “é importante” ou “é muito importante”. As respostas foram as seguintes:

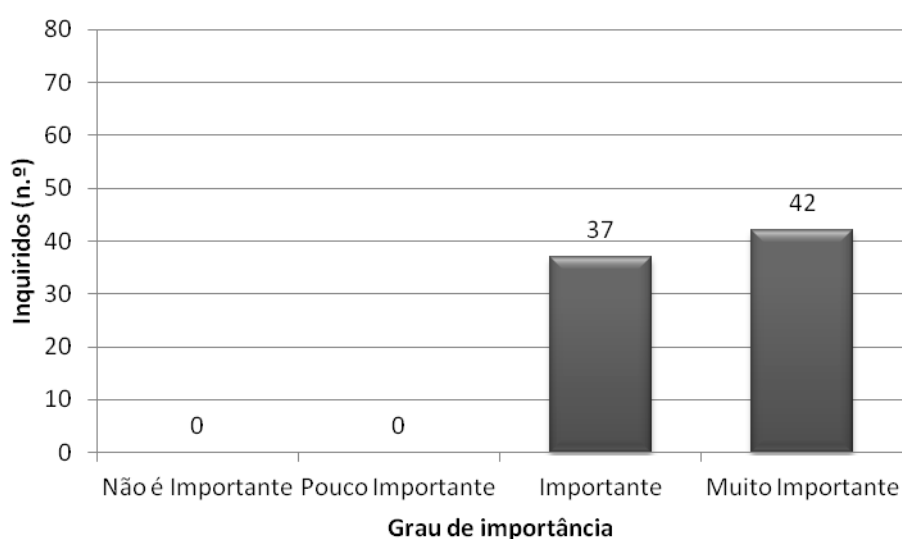


Gráfico 2. Importância do uso de instrumentos didáticos (N=79).

Verificou-se, como mostra o gráfico 2, que dos 79 respondentes, 37 atribuíram o “importante” e 42 atribuíram o “muito importante” ao uso de instrumentos didáticos no processo de aprendizagem. Ou seja, no global os dados recolhidos foram muito interessantes, já que todos os inquiridos consideraram importante e muito importante recorrer a instrumentos didáticos durante o processo de aprendizagem.

No **item 5** do pré-questionário, pretende-se conhecer se os inquiridos consultam o previsão meteorológica, com que frequências o fazem (**item 5.1**) e qual ou quais as fontes a que recorrem (**item 5.2**). Da análise, obtiveram-se as seguintes respostas:

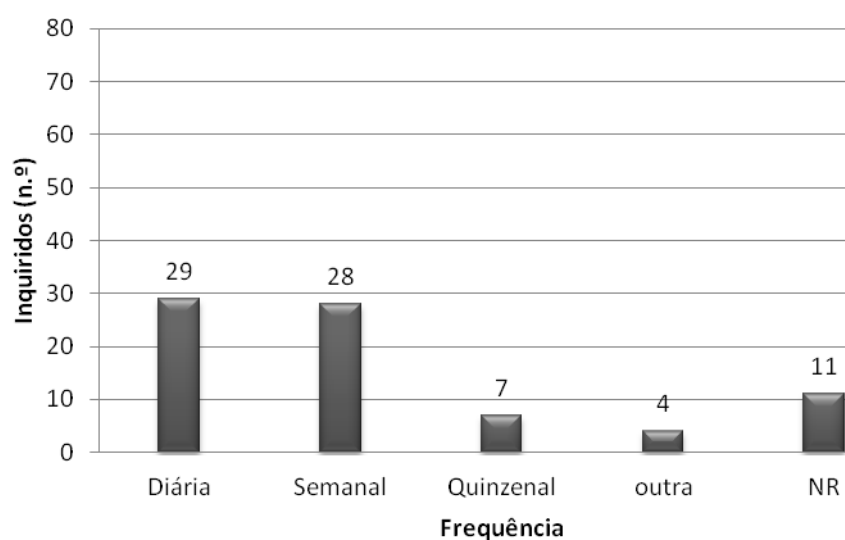


Gráfico 3. Frequência de consulta da previsão meteorológica (N=79).

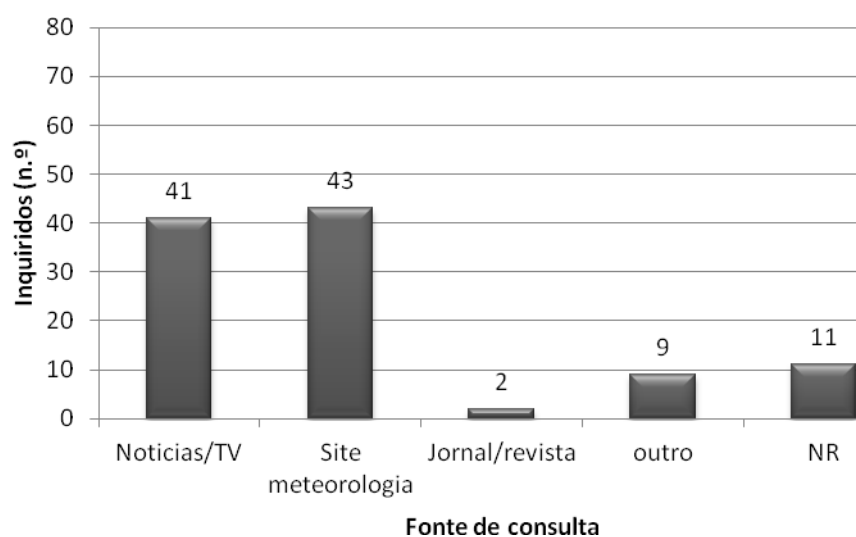


Gráfico 4. Fonte de consulta da previsão meteorológica.

Curiosamente, verifica-se que, 11 dos inquiridos não responderam, dos 79 respondentes, 67 consultam o previsão meteorológica (**Anexo6**), e elegem a *internet* (*site* do Instituto de Meteorologia) e/ou notícias/tv como fonte de consulta, como mostra o gráfico 4. Constata-se que um elevado número da amostra consulta o previsão meteorológica com regularidade (gráfico 3).

Pretendeu-se, também, saber se alguma vez os alunos consultaram uma carta meteorológica (**item 6**) e, em caso afirmativo, por que motivo (**item 6.1**). Das várias opções de escolha fornecidas e, após a análise dos dados, estas foram agrupadas em categorias. Assim,

Categoria A - À procura de informação para trabalhos escolares.

Categoria B - Casualmente, enquanto navegava pela internet.

Categoria C - Por sugestão de um professor.

Categoria D - Por curiosidade.

Outra (motivo).

NR – não resposta.

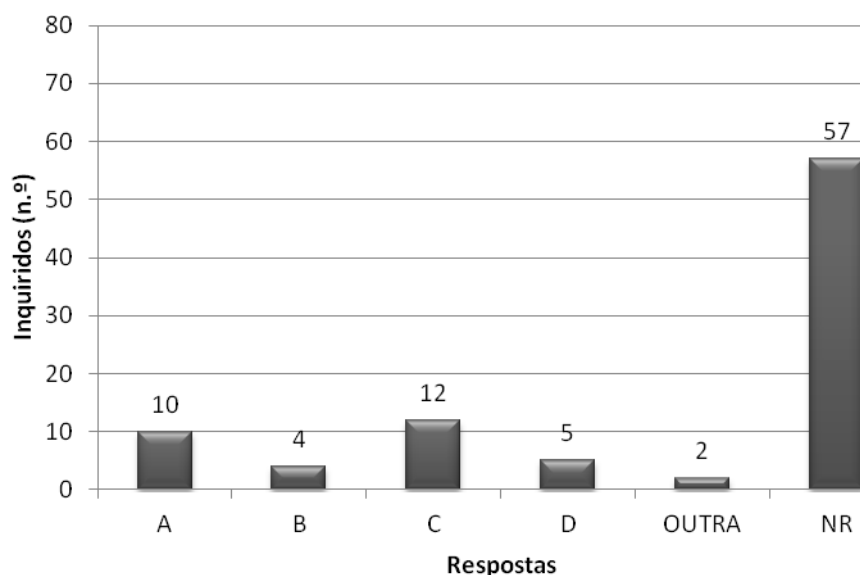


Gráfico 5. Motivo da consulta de uma carta meteorológica.

Verificou-se que uma grande parte dos inquiridos responderam negativamente quanto à consulta de uma carta meteorológica, e dos que responderam afirmativamente, salientam-se apenas 22, dos 79 inquiridos (**Anexo6**). Destes 22 inquiridos, os principais motivos assinalados para a consulta foram “por sugestão de um professor” e/ou “à procura de informação para trabalhos escolares”, como exhibe o gráfico 5.

No que respeita ao **item 7** do pré-questionário, foi solicitado aos inquiridos que refletissem sobre os conhecimentos que possuem na vertente em estudo, tendo sido fornecido como opções de resposta as seguintes classificações: “Muito Mau”, “Mau”, “Razoável”, “Bom” e “Muito Bom”. As respostas obtidas foram:

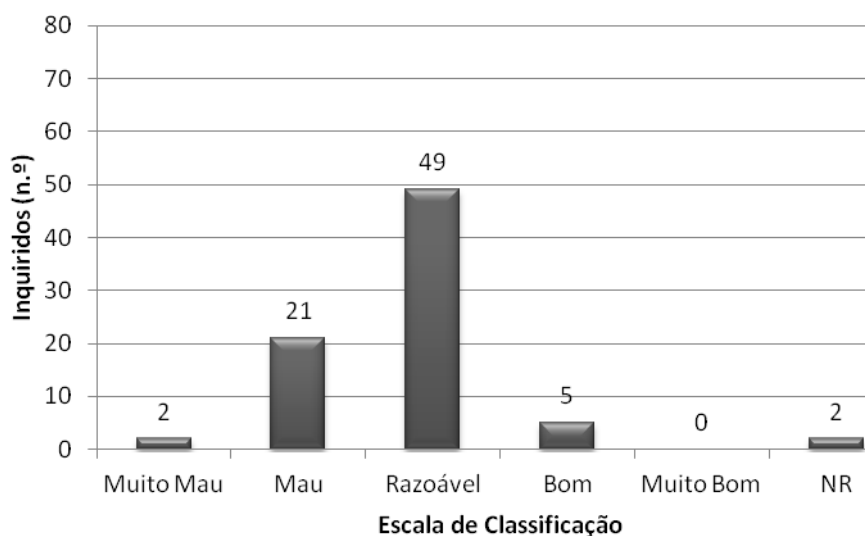


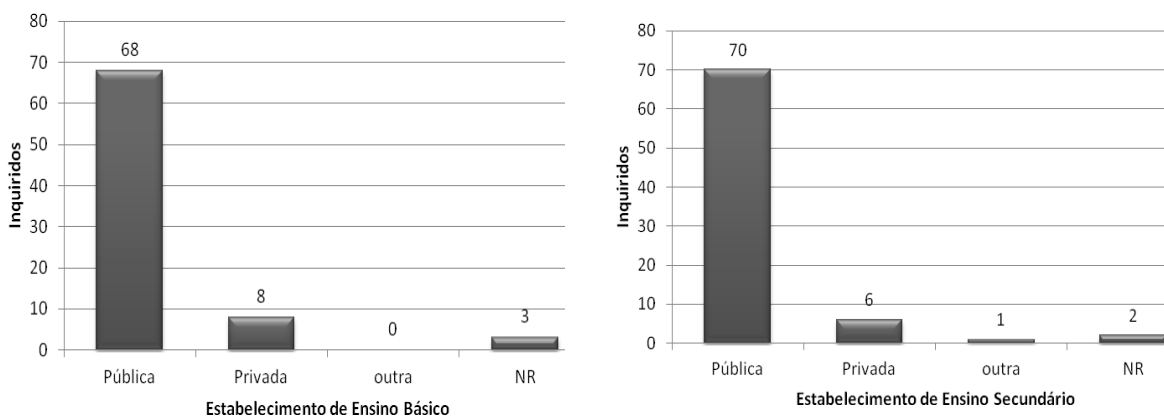
Gráfico 6. Distribuição dos inquiridos pelos níveis de classificação quanto à autoavaliação do conhecimento sobre meteorologia (N=79).

Dos dados recolhidos, apenas 2 inquiridos não responderam. Das respostas analisadas e observando o gráfico 6, a maioria autoavalia-se com razoável quanto aos conhecimentos que possui sobre meteorologia. Portanto, estes inquiridos afirmam possuir pelo menos um nível razoável de conhecimentos sobre o tema meteorologia. No que refere à compreensão desses conceitos e fenómenos, analisar-se-á mais à frente (na terceira parte do questionário).

Fica-se aqui com as informações pessoais bem como com algumas opiniões analisadas das respostas obtidas na primeira parte do questionário e que permitiram conhecer melhor a amostra seleccionada para esta investigação.

Seguem-se os resultados obtidos através dos itens da segunda parte do questionário, onde se quis aprofundar as informações sobre o percurso escolar dos inquiridos.

No **item 8** do pré-questionário, pretendia-se saber o tipo de instituições que frequentaram, no que respeita ao Ensino Básico (EB) e Ensino Secundário (ES), ao longo do percurso escolar até ao momento. As respostas recolhidas foram as



seguintes:

Verifica-se, através do gráfico 7, que a maior parte dos inquiridos que responderam, 68 e 70 respondentes, no EB e ES, respetivamente, frequentou estabelecimentos de ensino públicos. Só uma minoria, 8 e 6 respondentes no EB e ES,

Gráfico 7. Tipo de estabelecimento de ensino que frequentaram (N=79).

respetivamente, é que frequentou estabelecimentos de ensino privados. Quanto a outro tipo de estabelecimento apenas 1 respondente é que refere e foi no ES.

Quanto ao percurso escolar, quis-se saber se tiveram a disciplina de Ciências Físico-Químicas no EB e a disciplina de Física e Química no ES, o que corresponde ao **item 9.1 e 9.2** do pré-questionário. As respostas recolhidas foram:

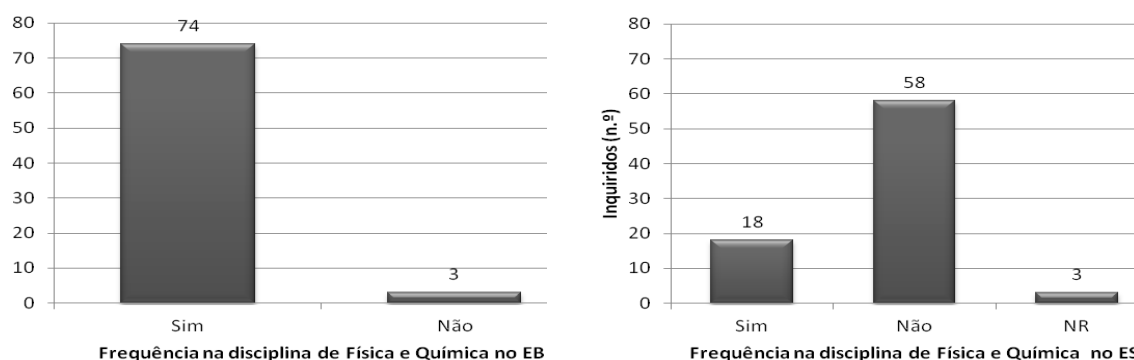


Gráfico 8. Frequência da disciplina de física e química no EB e ES (N=79).

Registou-se, relativamente ao EB, que só uma minoria (3 respondentes) é que não frequentaram a disciplina de ciências físico-químicas. Pois, poderão ter tido outros percursos formativos, como por exemplo, Cursos de Educação e Formação de jovens (CEF).

Já quanto ao ES, apesar de 3 inquiridos não terem dado resposta, apenas 18 respondentes é que frequentaram a área das ciências, na qual tiveram nos seus planos curriculares as disciplinas de física e química (gráfico 8).

Ainda relativamente à disciplina de física e química, quis-se saber se alguma vez tiveram classificações negativas no final dos anos letivos e em que níveis de

escolaridade obtiveram essa classificação negativa (item 10.1). As respostas obtidas foram:

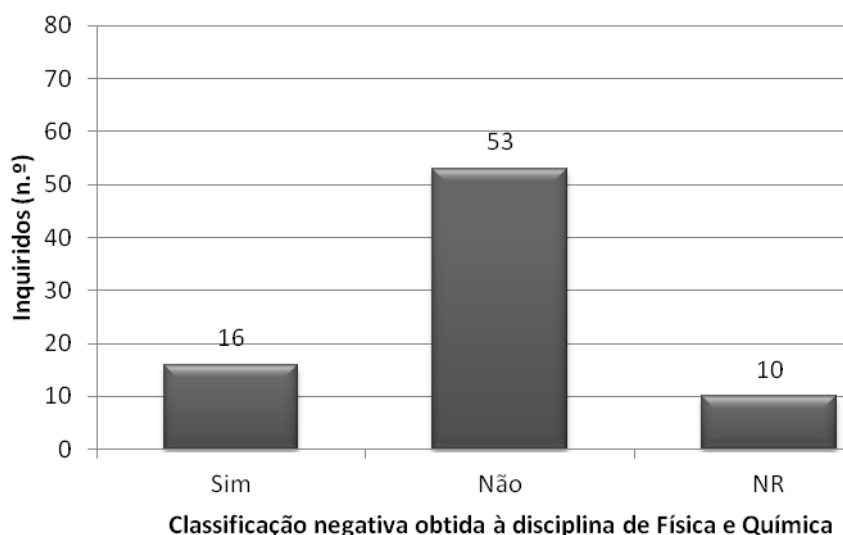


Gráfico 9. Obtenção de classificação negativa à disciplina de física e química (N=79).

Através do gráfico 9, verifica-se que apenas 10 inquiridos não deram resposta quanto à obtenção de classificação negativa. Registam-se 16 respondentes que revelaram ter tido negativa à disciplina.

Destes 16 respondentes, essas classificações negativas foram, como mostra o gráfico 10, na maioria, no EB e para alguns respondentes revelaram-no em mais do que um nível de escolaridade. Apenas 3 respondentes revelaram ter tido classificação negativa no 10º ano de escolaridade.

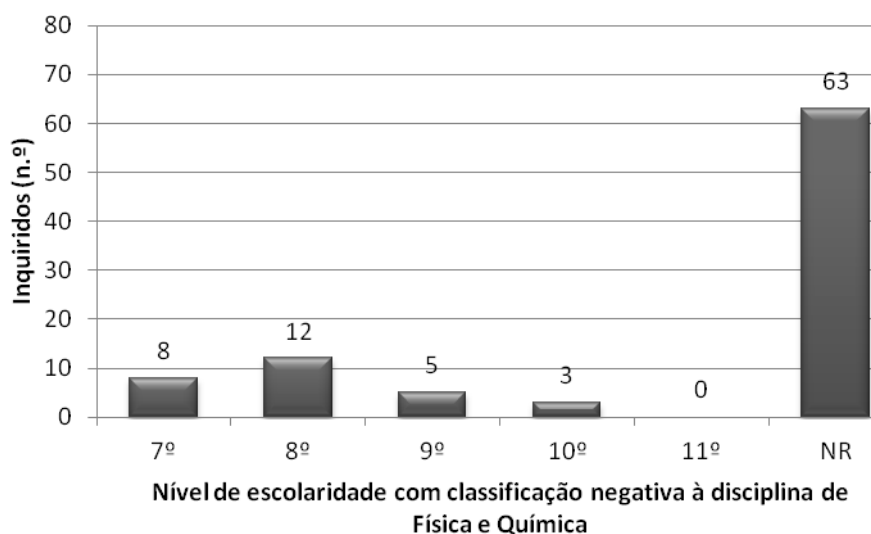


Gráfico 10. Distribuição dos inquiridos com classificação negativa à disciplina de física e química pelos diferentes níveis de escolaridade.

No que respeita à abordagem de conteúdos inseridos nos planos curriculares do EB e ES (gráfico 11), quis-se apurar se os abordaram ou não. Nesse sentido, forneceram-se os vários temas distribuídos pelos respetivos anos de escolaridade e pretendia-se que seleccionassem apenas os temas abordados. Analisaram-se as respostas e os resultados foram os seguintes:

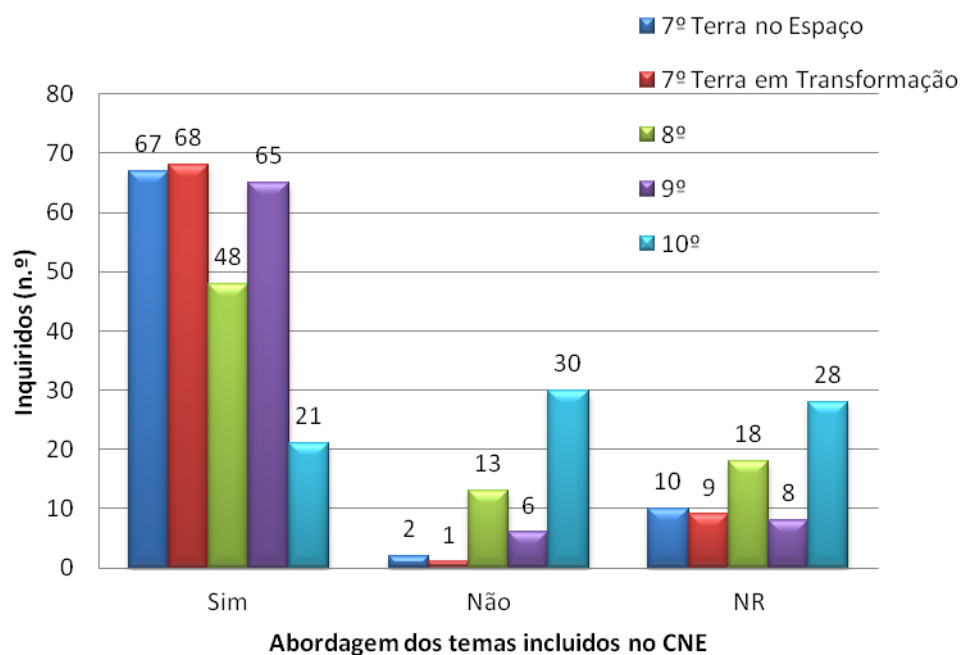


Gráfico 11. Distribuição dos temas que os alunos referem terem sido abordados nos diferentes níveis de escolaridade.

Constatou-se que grande parte dos respondentes abordou os temas definidos no Ensino das Ciências, essencialmente, no EB. É importante ressaltar que, no cruzamento de dados, no que respeita ao 10º ano de escolaridade, apesar de 21 respondentes afirmarem ter abordado o tema, apenas 18 respondentes afirmaram ter frequentado as disciplinas de Física e Química no ES. Tal facto pode dever-se à abordagem do tema em outras áreas curriculares, como por exemplo, na disciplina de Geografia.

Pretendeu-se, ainda, saber com que frequência realizaram atividades práticas e/ou laboratoriais ao longo do percurso escolar (gráfico 12). As respostas obtidas foram:

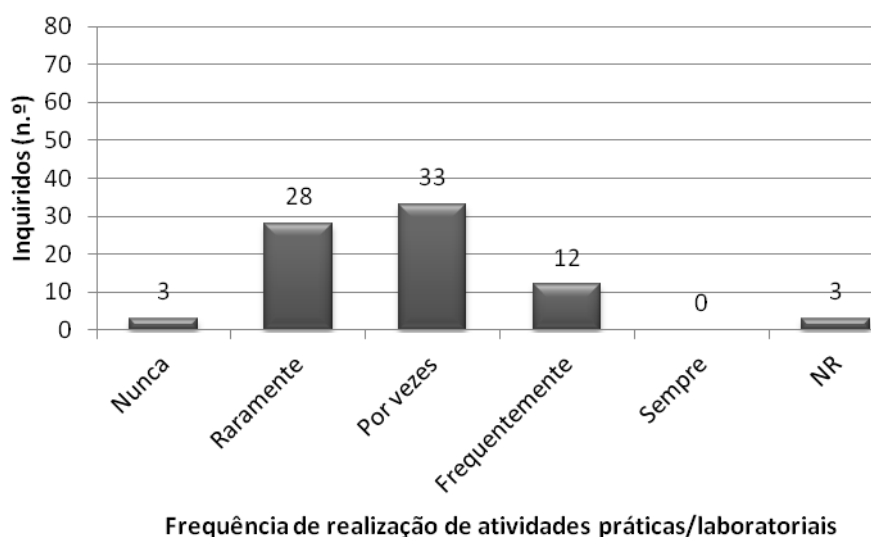


Gráfico 12. Frequência com que os inquiridos realizaram atividades práticas/laboratoriais (N=79).

Verificou-se que apenas 3 e 28 respondentes afirmaram que nunca e raramente, respetivamente, realizaram atividades práticas/laboratoriais. Já para 45 dos respondentes, as atividades eram realizadas com frequência.

Finalmente quis-se saber com que frequência manusearam/manipularam instrumentos didáticos (gráfico 13), mais concretamente, aquando a abordagem do tema meteorologia. As respostas recolhidas foram:

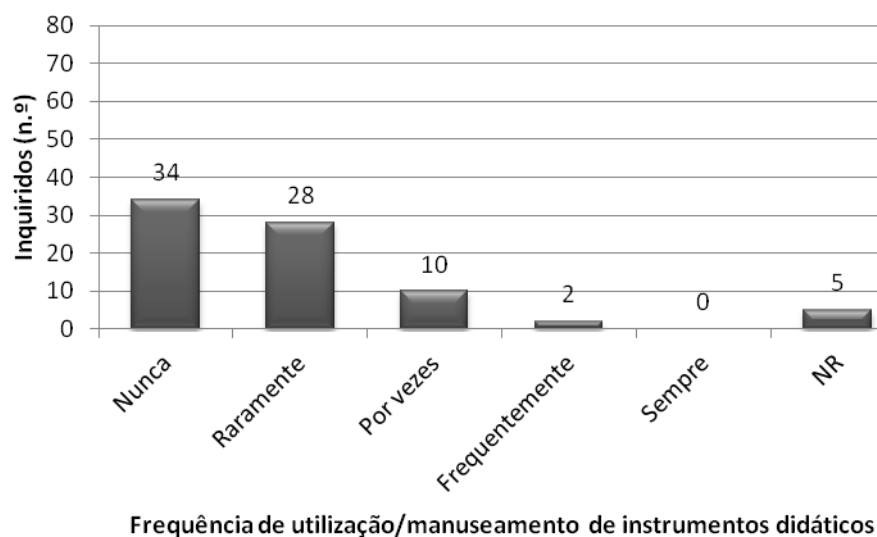


Gráfico 13. Frequência com que os inquiridos utilizaram/manusearam instrumentos meteorológicos didáticos (N=79).

Constata-se que grande parte dos respondentes, 34 das respostas analisadas, afirmaram nunca ter manuseado/manipulado instrumentos didáticos durante o seu percurso escolar. É de realçar que apenas 2 respondentes afirmaram que o faziam com frequência. Os restantes inquiridos, responderam que por vezes ou raramente recorreram a instrumentos didáticos.

Desta forma, apurou-se que a maioria dos inquiridos abordou conteúdos de meteorologia no seu percurso escolar, com maior ou menor dificuldade. Porém, quanto ao uso de instrumentos didáticos durante essa abordagem verificou-se que não tem sido usada com muita frequência como estratégia no processo de ensino e de aprendizagem dos alunos.

Para Valadares (n.d.) “O conhecimento científico, qualquer que ele seja, é uma construção humana resultante de interações complexas envolvendo sujeitos e objectos em que nem uns nem outros têm a hegemonia¹⁸” (2000, citado por Valadares, n.d.).

No âmbito do inquérito por questionário aplicado, pretendeu-se avaliar a construção do conhecimento através da interação dos inquiridos com objetos (os instrumentos meteorológicos).

Nesse sentido, surge a terceira parte do questionário, com itens referentes a conceitos e fenómenos relacionados com o tema meteorologia por forma a fornecer informações que permitam comparar e posteriormente concluir algo sobre essa estratégia de aprendizagem. Iremos, neste momento, apenas analisar os itens fechados através do programa *SPSS*, com a obtenção de tabelas com medidas de frequência, médias, máximos e mínimos dos dados recolhidos.

Como se trata de itens fechados de escolha múltipla, atribui-se uma valoração “1” (valor um) aos respondentes que seleccionaram a opção correta, acusou-se uma valoração neutra (valor zero) sempre que a resposta seleccionada era a opção incorreta e uma valoração “2” (valor dois) à opção “Não sei, ou não me lembro” (note-se que a atribuição deste valor foi no sentido de ser contabilizado como resposta dada àquele item).

¹⁸ Segundo o Dicionário da Língua Portuguesa. Hegemonia significa superioridade; preponderância.

Por fim, considerou-se a valoração “999” para indicar uma ausência de resposta (*missing value*).

Contudo, relativamente às respostas ausentes, considerou-se que tais limitações não são significativas para o nosso estudo, apesar de termos garantido o anonimato, desde do início, no questionário. Assim como a alternativa pela opção “Não sei, ou não me lembro” poderá estar associada a vários fatores o que não pode ser considerada uma resposta incorreta. Poderá demonstrar que o inquirido não domina o conhecimento ou tenha receio de emitir a sua opinião ou, poderá então ser devido à incompreensão da questão ou, ainda, à falta de tempo para responder (Pardal & Lopes, 2011).

Posto isto, apresentam-se de seguida, através de tabelas, as frequências das respostas obtidas na terceira parte do questionário, somente no que respeita às questões fechadas do tipo de escolha múltipla.

Convém salientar que esta parte do instrumento de recolha de dados desenvolvido tem como objetivo, no pré-questionário, averiguar as competências e dificuldades que os alunos possuem quanto aos conhecimentos de meteorologia; e, no pós-questionário, avaliar os conhecimentos adquiridos na aprendizagem relativamente ao tema em estudo.

Proceder-se-á à utilização da simbologia “Q” seguida do “número” referente à questão conforme apresentada no pré-questionário.

Q12: Qual das seguintes expressões é a mais utilizada quando se fala em Meteorologia?

Opções de resposta:

- A. Previsão do estado do tempo
- B. Previsão do estado do clima
- C. Previsão do tempo
- D. Não sei, ou não me lembro

Note-se que a resposta correta é a opção A.

Respostas obtidas:

Tabela 1. Frequência de respostas dadas no pré-questionário à Q12.

		Frequência	(%)
Respostas válidas	Certo	65	82,3
	Errado	13	16,4
	Não sabe, ou não se lembra	1	1,3
	Total	79	100,0

Tabela 2. Frequência de respostas dadas no pós-questionário à Q12.

		Frequência	(%)
Resposta válidas	Certo	73	92,4
	Errado	6	7,6
	Total	79	100,0

Como se pode verificar, o número de alunos com resposta correta a esta questão, aumenta de 65 (82,3%) para 73 (92,4%). Relativamente a respostas incorretas, diminui do pré-questionário para o pós-questionário, de 13 (16,4%) para 6 (7,6%), respetivamente. Pode-se concluir que ocorreu uma ligeira melhoria, à associação correta de conceitos no que respeita ao tema meteorologia.

Q13: Os elementos que influenciam o estado do tempo, numa dada região, são:

Opções de resposta:

- A. Temperatura, poluição do ar e pressão atmosférica
- B. Temperatura, poluição do ar e humidade do ar
- C. Temperatura, pressão atmosférica e humidade do ar
- D. Não sei, ou não me lembro

Note-se que a resposta correta é a opção C.

Respostas obtidas:

Tabela 3. Frequência de respostas dadas no pré-questionário à Q13.

		Frequência	(%)
Respostas válidas	Certo	62	78,5
	Errado	14	17,7
	Não sabe, ou não se lembra	3	3,8
	Total	79	100,0

Tabela 4. Frequência de respostas dadas no pós-questionário à Q13.

		Frequência	(%)
Respostas válidas	Certo	74	93,7
	Errado	5	6,3
	Total	79	100,0

Verifica-se pelas Tabelas 3 e 4, que a seleção da resposta correta, aumenta do pré-questionário (78,5%) para o pós-questionário (93,7%). Quanto à seleção de uma resposta incorreta ou da opção “Não sei, ou não me lembro”, diminui de 21,5% para 6,3%. Constata-se, assim que os alunos conseguem identificar, com mais facilidade, os elementos que influenciam o estado do tempo.

Q14: Em meteorologia, massa de ar significa:

Opções de resposta:

- A. Quantidade de ar à qual corresponde uma certa massa
- B. Quantidade de ar que apresenta a mesma temperatura e a mesma pressão
- C. Quantidade de ar que apresenta a mesma temperatura, humidade e pressão
- D. Não sei, ou não me lembro

Note-se que a resposta correta é a opção C.

Respostas obtidas:

Tabela 5. Frequência de respostas dadas no pré-questionário à Q14.

		Frequência	(%)
Respostas válidas	Certo	30	38,0
	Errado	17	21,5
	Não sabe, ou não se lembra	31	39,2
	NR	1	1,3
	Total	79	100,0

Tabela 6. Frequência de respostas dadas no pós-questionário à Q14.

		Frequência	(%)
Respostas válidas	Certo	41	51,9
	Errado	29	36,7
	Não sabe, ou não se lembra	9	11,4
	Total	79	100,0

Em relação à compreensão do conceito massa de ar, verifica-se uma acentuada melhoria nas respostas dadas. No pré-questionário obteve-se 38,0% de respostas corretas e no pós-questionário, 51,9%. Quanto às respostas incorretas ou sem resposta, verifica-se no pré-questionário 60,7% e no pós-questionário 48,1%. Deste modo, pode-se concluir que massa de ar ainda é um dos conceitos que não foi muito bem compreendido.

Q15: Qual ou quais dos seguintes instrumentos não se insere no grupo dos instrumentos meteorológicos?

Opções de resposta:

A. Pluviômetro

B. Termômetro

C. Calorímetro

D. Não sei, ou não me lembro

Note-se que a resposta correta é a opção C.

Respostas dadas:

Tabela 7. Frequência de respostas dadas no pré-questionário à Q15.

		Frequência	(%)
Respostas válidas	Certo	39	49,4
	Errado	18	22,8
	Não sabe, ou não se lembra	22	27,8
	Total	79	100,0

Tabela 8. Frequência de respostas dadas no pós-questionário à Q15.

		Frequência	(%)
Respostas válidas	Certo	72	91,1
	Errado	7	8,9
	Total	79	100,0

Em termos de instrumentos meteorológicos, a melhoria dos conhecimentos foi significativa. Verifica-se um aumento de 49,4% para 91,1% de respostas corretas. Quanto às restantes respostas, diminui de 50,6% para 8,9%. Isto significa que com a construção e manipulação dos instrumentos didáticos os alunos puderam compreender melhor e desenvolver, assim, os seus conhecimentos.

Q16: Vaporização é:

Opções de resposta:

- A. Uma mudança de estado físico de uma substância
- B. O mesmo que evaporação e ebulição
- C. Um processo de transferência de energia sob a forma de calor com mudança de estado
- D. Não sei, ou não me lembro

Note-se que a resposta correta é a opção A.

Respostas obtidas:

Tabela 9. Frequência de respostas dadas no pré-questionário à Q16.

	Frequência	(%)
Respostas Certo	27	34,2
válidas Errado	38	48,1
Não sabe, ou não se lembra	13	16,4
NR	1	1,3
Total	79	100,0

Tabela 10. Frequência de respostas dadas no pós-questionário à Q16.

	Frequência	(%)
Respostas Certo	25	31,6
válidas Errado	49	62,0
Não sabe, ou não se lembra	4	5,1
NR	1	1,3
Total	79	100,0

Nas Tabelas 9 e 10, constata-se, mais um conceito, na qual os alunos apresentam dificuldades de compreensão. Do pré-questionário para o pós-questionário ocorreu uma ligeira diminuição de respostas corretas, de 34,2% para 31,6%. Apesar das incertezas existentes quanto ao conceito de vaporização, os alunos emitiram opinião, como se verifica pela diminuição da seleção da opção “Não sabe ou não se lembra”, de 16,4% no pré-questionário foi para 5,1% no pós-questionário. O que permite concluir que, dada a complexidade de compreensão, o desenvolvimento de conhecimentos aumentou de alguma forma.

Q17: O processo condensação refere-se à mudança:

Opções de resposta:

- A. Do estado líquido ao estado sólido
- B. Do estado líquido ao estado gasoso
- C. Do estado gasoso ao estado líquido
- D. Não sei, ou não me lembro

Note-se que a resposta correta é a opção C.

Respostas obtidas:

Tabela 11. Frequência de respostas dadas no pré-questionário à Q17.

		Frequência	(%)
Respostas válidas	Certo	18	22,8
	Errado	49	62,0
	Não sabe, ou não se lembra	11	13,9
	NR	1	1,3
	Total	79	100,0

Tabela 12. Frequência de respostas dadas no pós-questionário à Q17.

		Frequência	(%)
Respostas válidas	Certo	23	29,1
	Errado	56	70,9
	Total	79	100,0

Da análise dos dados, verifica-se um ligeiro aumento de respostas corretas, de 22,8% para 29,1%. Mais uma vez, constata-se que apesar de ainda persistir algumas dificuldades na compreensão de conceitos, os alunos optam por responder, verificando uma diminuição de 13,9% no pré-questionário para 0,0% de respostas do tipo “Não sei, ou não me lembro”.

Q18: Como são constituídas as nuvens?

Opções de resposta:

- A. Por vapor de água
- B. Por gotículas de água e/ou cristais de gelo na atmosfera
- C. Por gotículas de água e vapor de água na atmosfera

D. Não sei, ou não me lembro

Note-se que a resposta correta é a opção B.

Respostas obtidas:

Tabela 13. Frequência de respostas dadas no pré-questionário à Q18.

		Frequência	(%)
Respostas válidas	Certo	4	5,1
	Errado	68	86,1
	Não sabe, ou não se lembra	7	8,8
	Total	79	100,0

Tabela 14. Frequência de respostas dadas no pós-questionário à Q18.

		Frequência	(%)
Respostas válidas	Certo	26	32,9
	Errado	52	65,8
	Não sabe, ou não se lembra	1	1,3
	Total	79	100,0

No que respeita à interpretação de fenómenos, no caso da formação das nuvens, constatou-se um aumento significativo nos resultados obtidos. Relativamente às respostas corretas aumenta de 5,1% no pré-questionário para 32,9% no pós-questionário. A seleção de respostas incorretas diminui de 86,1% para 65,8%, bem como a opção “Não sei ou não me lembro”, de 8,8% para 1,3%.

Q19: O orvalho, geada, nevoeiro e neblina são fenômenos atmosféricos relacionados com o vapor de água que o ar contém. Os conceitos nevoeiro e neblina:

Opções de resposta:

- A. Referem-se ao mesmo
- B. O nevoeiro é mais denso que a neblina
- C. O nevoeiro é menos denso que a neblina
- D. Não sei, ou não me lembro

Note-se que a resposta correta é a opção B.

Respostas obtidas:

Tabela 15. Frequência de respostas dadas no pré-questionário à Q19

		Frequência	(%)
Respostas válidas	Certo	63	79,7
	Errado	4	5,1
	Não sabe, ou não se lembra	12	15,2
	Total	79	100,0

Tabela 16. Frequência de respostas dadas no pós-questionário à Q19.

		Frequência	(%)
Respostas válidas	Certo	61	77,2
	Errado	17	21,5
	Não sabe, ou não se lembra	1	1,3
	Total	79	100,0

Relativamente à compreensão de conceitos de nevoeiro e neblina, ainda persiste alguma confusão de conceitos. As percentagens de respostas corretas diminuiu ligeiramente de 79,7% para 77,2%, o que indica que alguns alunos ainda sentem dificuldades com a interpretação e compreensão de conceitos. Porém, a percentagem de respostas do tipo “Não sei, ou não me lembro” diminui de 15,2% para 1,3%,

Q20: O conceito temperatura está associado:

Opções de resposta:

- A. À sensação de quente ou frio
- B. À quantidade de energia, sob a forma de calor, trocada entre dois objetos
- C. À energia cinética média das partículas que constituem o objeto
- D. Não sei, ou não me lembro

Note-se que a resposta correta é a opção C.

Respostas obtidas:

Tabela 17. Frequência de respostas dadas no pré-questionário à Q20.

		Frequência	(%)
Respostas válidas	Certo	12	15,2
	Errado	47	59,5
	Não sabe, ou não se lembra	19	24,1
	NR	1	1,2
	Total	79	100,0

Tabela 18. Frequência de respostas dadas no pós-questionário à Q20.

		Frequência	(%)
Respostas válidas	Certo	42	53,2
	Errado	34	43,0
	Não sabe, ou não se lembra	3	3,8
	Total	79	100,0

Quanto ao conceito temperatura, o aumento nas percentagens de respostas corretas, no pré-questionário foi de 15,2% e no pós-questionário foi de 53,2%. Verifica-se, ainda, uma diminuição de respostas do tipo “Não sei, ou não me lembro”, de 24,1% para 3,8%. Deste modo, revela-se compreensão quanto ao conceito temperatura.

Q21: O conceito pressão atmosférica é:

Opções de resposta:

- A. A força que o ar atmosférico exerce, perpendicularmente, por cada metro quadrado de superfície da Terra
- B. A força de gravidade do ar sobre a superfície da Terra
- C. A pressão exercida na atmosfera
- D. Não sei, ou não me lembro

Note-se que a resposta correta é a opção A.

Respostas obtidas:

Tabela 19. Frequência de respostas dadas no pré-questionário à Q21.

		Frequência	(%)
Respostas válidas	Certo	17	21,5
	Errado	33	41,8
	Não sabe, ou não se lembra	28	35,4
	NR	1	1,3
	Total	79	100,0

Tabela 20. Frequência de respostas dadas no pós-questionário à Q21.

		Frequência	(%)
Respostas válidas	Certo	35	44,3
	Errado	35	44,3
	Não sabe, ou não se lembra	9	11,4
	Total	79	100,0

Mais um conceito em que se verifica uma melhoria em termos de resultados obtidos. No pré-questionário obteve-se 21,5% de respostas corretas e no pós-questionário 44,3%. Verifica-se, ainda, uma diminuição de respostas do tipo “Não sei, ou não me lembro”, de 35,4% para 11,4%. Portanto, trata-se de um conceito em que se constata uma evolução em termos de conhecimento.

Q22: A que aparelho se pode recorrer para medir a humidade relativa do ar?

Opções de resposta:

A. Evaporímetro

B. Termohigrógrafo

C. Higrómetro de cabelo ou de crina

D. Não sei, ou não me lembro

Note-se que a resposta correta é a opção C, no entanto, a resposta B seria aceite com “reservas” dado não ser considerado um instrumento simples de medida.

Respostas obtidas:

Tabela 21. Frequência de respostas dadas no pré-questionário à Q22.

		Frequência	(%)
Respostas válidas	Certo	8	10,1
	Errado	16	20,3
	Não sabe, ou não se lembra	55	69,6
	Total	79	100,0

Tabela 22. Frequência de respostas dadas no pós-questionário à Q22.

		Frequência	(%)
Respostas válidas	Certo	51	64,6
	Errado	21	26,5
	Não sabe, ou não se lembra	7	8,9
	Total	79	100,0

No que respeita a instrumentos didáticos, mais uma vez se constata que a construção e a manipulação dos mesmos permitiram desenvolver conhecimentos. Dos resultados obtidos verifica-se, no pré-questionário 10,1% de respostas corretas e no pós-questionário 64,6%, um aumento.

Q23: A humidade absoluta é definida como:

Opções de resposta:

- A. A quantidade de vapor de água existente na atmosfera
- B. A quantidade de gotículas de água presentes na atmosfera
- C. A quantidade de vapor de água presente num certo volume de ar
- D. Não sei, ou não me lembro

Note-se que a resposta correta é a opção C.

Respostas obtidas:

Tabela 23. Frequência de respostas dadas no pré-questionário à Q23.

		Frequência	(%)
Respostas válidas	Certo	19	24,1
	Errado	28	35,4
	Não sabe, ou não se lembra	32	40,5
	Total	79	100,0

Tabela 24. Frequência de respostas dadas no pós-questionário à Q23.

		Frequência	(%)
Respostas válidas	Certo	28	35,4
	Errado	45	57,0
	Não sabe, ou não se lembra	6	7,6
	Total	79	100,0

Dos dados apresentados nas Tabelas 23 e 24, verifica-se um aumento de respostas corretas quanto à compreensão do conceito humidade absoluta. Aumentou de 24,1% no pré-questionário para 35,4% no pós-questionário. Houve

uma diminuição de 40,5% para 7,6% de respostas selecionadas “Não sei, ou não me lembro”.

Q24: A atmosfera terrestre atual é constituída por uma mistura de gases, sendo os componentes maioritários:

Opções de resposta:

- A. Azoto, oxigénio e árgon
- B. Azoto, oxigénio e dióxido de carbono
- C. Oxigénio, dióxido de carbono e vapor de água
- D. Não sei, ou não me lembro

Note-se que a resposta correta é a opção A.

Respostas obtidas:

Tabela 25. Frequência de respostas dadas no pré-questionário à Q24.

		Frequência	(%)
Respostas válidas	Certo	2	2,6
	Errado	66	83,5
	Não sabe, ou não se lembra	11	13,9
	Total	79	100,0

Tabela 26. Frequência de respostas dadas no pós-questionário à Q24.

		Frequência	(%)
Respostas válidas	Certo	5	6,4
	Errado	72	91,1
	Não sabe, ou não se lembra	2	2,5
	Total	79	100,0

Quanto ao conhecimento da atmosfera, principalmente quanto à sua constituição, os alunos possuem conhecimentos insuficientes. Dos resultados obtidos verifica-se um ligeiro aumento do pré-questionário 2,6% para 6,4% no pós-questionário, em termos de percentagem de respostas corretas.

Q25: A atmosfera está dividida em camadas com características físicas diferentes. Qual a ordem das camadas em função do aumento da altitude?

Opções de resposta:

- A. Estratosfera, troposfera, mesosfera, termosfera, exosfera
- B. Troposfera, estratosfera, mesosfera, termosfera, exosfera
- C. Troposfera, estratosfera, termosfera, mesosfera, exosfera
- D. Não sei, ou não me lembro

Note-se que a resposta correta é a opção B.

Respostas obtidas:

Tabela 27. Frequência de respostas dadas no pré-questionário à Q25.

		Frequência	(%)
Respostas válidas	Certo	17	21,5
	Errado	45	57,0
	Não sabe, ou não se lembra	17	21,5
	Total	79	100,0

Tabela 28. Frequência de respostas dadas no pós-questionário à Q25.

		Frequência	(%)
Respostas válidas	Certo	40	50,7
	Errado	34	43,0
	Não sabe, ou não se lembra	5	6,3
	Total	79	100,0

Ainda relativamente à atmosfera terrestre, quanto à sua divisão por camadas, os alunos melhoram os seus conhecimentos. Verifica-se pelos dados obtidos, um aumento de 21,5% no pré-questionário para 50,7% no pós-questionário. E, consequentemente, uma diminuição nos outros tipos de resposta.

Q26: O estudo da atmosfera terrestre revelou que a temperatura, pressão atmosférica e densidade, variam em função da altitude. Como é a variação da temperatura com a altitude?

Opções de resposta:

- A. Aumenta com a altitude
- B. Diminui com a altitude
- C. Variável com a altitude
- D. Não sei, ou não me lembro

Note-se que a resposta correta é a opção C.

Respostas obtidas:

Tabela 29. Frequência de respostas dadas no pré-questionário à Q26.

		Frequência	(%)
Respostas válidas	Certo	15	19,0
	Errado	53	67,1
	Não sabe, ou não se lembra	11	13,9
	Total	79	100,0

Tabela 30. Frequência de respostas dadas no pós-questionário à Q26.

		Frequência	(%)
Respostas válidas	Certo	20	25,3
	Errado	57	72,1
	Não sabe, ou não se lembra	1	1,3
	NR	1	1,3
	Total	79	100,0

Em termos de relacionamento de conceitos de temperatura e altitude e sua variação, também se constatou um aumento nas aprendizagens. Aumentou de 19,0% no pré-questionário para 25,3% no pós-questionário e, conseqüentemente, uma diminuição de respostas do tipo “Não sei, ou não me lembro”. No entanto, em termos de seleção da resposta incorreta, o facto de ter aumentado conduz à existência de dificuldades na compreensão e relação de conceitos.

Q27: Em que camada da atmosfera ocorrem os fenómenos meteorológicos?

Opções de resposta:

A. Mesosfera

B. Troposfera

C. Estratosfera

D. Não sei, ou não me lembro

Note-se que a resposta correta é a opção B.

Respostas obtidas:

Tabela 31. Frequência de respostas dadas no pré-questionário à Q27.

		Frequência	(%)
Respostas válidas	Certo	8	10,1
	Errado	38	48,1
	Não sabe, ou não se lembra	33	41,8
	Total	79	100,0

Tabela 32. Frequência de respostas dadas no pós-questionário à Q27.

		Frequência	(%)
Respostas válidas	Certo	44	55,7
	Errado	30	38,0
	Não sabe, ou não se lembra	4	5,1
	NR	1	1,2
	Total	79	100,0

Relativamente à associação da camada da atmosfera em que ocorrem os fenómenos meteorológicos, verifica-se um aumento das aprendizagens. Os resultados obtidos no pré-questionário foi de 10,1% e no pós-questionário foram de 55,7%. Consequentemente, verifica-se a diminuição em termos de seleção de qualquer outro tipo de resposta.

Q28: Uma carta meteorológica permite:

Opções de resposta:

- A. Descrever as condições do tempo atmosférico
- B. Descrever o estado de tempo atmosférico
- C. Obter informação do tempo
- D. Não sei, ou não me lembro

Note-se que a resposta correta é a opção B.

Respostas obtidas:

Tabela 33. Frequência de respostas dadas no pré-questionário à Q28.

		Frequência	(%)
Respostas válidas	Certo	34	43,1
	Errado	20	25,3
	Não sabe, ou não se lembra	25	31,6
	Total	79	100,0

Tabela 34. Frequência de respostas dadas no pós-questionário à Q28.

		Frequência	(%)
Respostas válidas	Certo	51	64,6
	Errado	26	32,9
	Não sabe, ou não se lembra	2	2,5
	Total	79	100,0

Relativamente à compreensão da utilidade de uma carta meteorológica, verificou-se pelas respostas dadas, um aumento de respostas corretas, obteve-se no pré-

questionário 43,1% e 64,6% no pós-questionário e, uma diminuição de respostas do tipo “Não sei, ou não me lembro”, de 31,6% para 2,5%.

Q29: Uma estação meteorológica clássica:

Opções de resposta:

- A. Visa contribuir para a caracterização do tempo de uma dada região
- B. Permite observar e registar várias medições de grandezas físicas
- C. Faz a medição e registo das condições atmosféricas e permite obter informações quanto ao estado de tempo
- D. Não sei, ou não me lembro

Note-se que a resposta correta é a opção C.

Respostas obtidas:

Tabela 35. Frequência de respostas dadas no pré-questionário à Q29.

		Frequência	(%)
Respostas válidas	Certo	55	69,6
	Errado	10	12,7
	Não sabe, ou não se lembra	14	17,7
	Total	79	100,0

Tabela 36. Frequência de respostas dadas no pós-questionário à Q29.

		Frequência	(%)
Respostas válidas	Certo	67	84,8
	Errado	9	11,4
	Não sabe, ou não se lembra	3	3,8
	Total	79	100,0

Finalmente, quanto ao reconhecer que uma estação meteorológica é o principal espaço para se efetuar medições e registos para antever o estado do tempo, os alunos aprenderam bem este conhecimento. Verifica-se um aumento de 69,6% para 84,8% em respostas corretas do pré-questionário para o pós-questionário, respetivamente. Consequentemente, uma diminuição na seleção de qualquer outro tipo de resposta, de 30,4% para 15,2%.

Segue-se uma tabela global com valores de média, máximos e mínimos, desvio-padrão destes dados de modo a sintetizar a informação recolhida e analisada no que se refere às aprendizagens sobre as quais o estudo incide.

Tabela 37. Resultados obtidos no pré-questionário e pós-questionário.

		Pré- Questionário (%)	Pós- Questionário (%)
N	Válidos	79	79
	Ausentes	0	0
Média		36,9	57,9
Desvio-padrão		13,4	13,1
Mínimo		5,9	35,3
Máximo		76,5	88,2

Conforme a análise da Tabela 37, no que refere às classificações obtidas nas questões fechadas da terceira parte do questionário, pode-se verificar que a média do pré-questionário foi de 36,9% e a do pós-questionário foi de 57,9%. No que se refere aos valores mínimos obtidos foram, no pré-questionário 5,9% e no

pós-questionário 35,3%. Relativamente aos valores máximos obtidos foram, no pré-questionário 76,5% e no pós-questionário 88,2%. Deste modo, constata-se a melhoria na aquisição de conhecimentos sobre meteorologia. Ainda, em anexo (**Anexo7**), apresenta-se dois gráficos globais referente a este tratamento de dados.

Uma vez que se trata de um mesmo grupo de alunos, sujeito a duas situações experimentais diferentes, antes e após a abordagem de conteúdos sobre meteorologia com recurso à manipulação de instrumentos meteorológicos, recorreu-se a um teste criterial (*teste t*), para assegurar que a diferença entre os resultados obtidos é significativa (Coutinho, 2011, p.185).

Assim verifica-se, para um intervalo de 95% de confiança, uma diferença significativa entre os valores das médias obtidas no pré-questionário e pós-questionário (o valor da estatística do teste *t* é de -12,07).

De seguida, procedeu-se à análise do seu conteúdo das respostas dadas às questões abertas do questionário.

5.1.3. Resultados da análise de conteúdo

A análise de conteúdo é uma técnica muito utilizada em investigação pois permite “desvendar e quantificar” as respostas dadas às questões abertas do questionário (Coutinho, 2011, p. 193). Mas, antes de se avançar torna-se

importante clarificar os métodos de análise dos dados qualitativos (Boutin, Goyette & Lessard-Hébert, 2005).

Compete à investigadora a responsabilidade de organizar a informação recolhida tendo em conta os objetivos da investigação. Nesse sentido, torna-se fundamental categorizar a informação mais relevante, de seguida codificá-la e, finalmente analisá-la (Coutinho, 2011). Note-se que se recorreu à análise de conteúdo para interpretação das respostas obtidas nos itens abertos do questionário aplicado.

Na Tabela 38 apresenta-se uma síntese comparativa da análise de conteúdo dos dados obtidos no pré-questionário e pós-questionário.

Tabela 38. Síntese das respostas obtidas da análise de conteúdo.

item	Síntese das respostas obtidas da análise de conteúdo	
	Pré-questionário	Pós-questionário
4	Os alunos consideram a utilização de instrumentos didáticos importantes na aprendizagem por permitirem esclarecer melhor os conteúdos, apoiarem a teoria e também pelo facto de tornar a aprendizagem mais motivante, interessante, cativante e despertar a atenção.	Os alunos afirmam que ajuda na consolidação de conteúdos, é uma estratégia mais dinâmica e apelativa e permite visualizar na prática a teoria.
11	Quanto à definição de meteorologia, os alunos enunciam-na como a ciência que estuda o estado o clima, os fenómenos meteorológicos que ocorrem na natureza e permite prever o tempo.	Os alunos definem a meteorologia como a ciência que estuda fenómenos que ocorrem na atmosfera de modo a prever o estado do tempo.

30	Os alunos responderam que a brisa marítima deve-se à proximidade do mar e à existência de vento.	Os alunos responderam que devido às diferenças de temperatura do solo e da água forma-se uma corrente convectiva que dá origem à brisa marítima.
31	Os alunos explicam a formação do orvalho devido a muita humidade do ar e a temperaturas baixas, o que provoca durante a noite a condensação das gotículas.	Os alunos explicam a formação do orvalho devido à humidade relativa do ar ser relativamente baixa e à descida da temperatura, ficando esta inferior à temperatura do ponto de orvalho, o vapor de água sofre uma condensação numa superfície.
32	Tanto no pré-questionário como no pós-questionário, os alunos, relativamente ao tema meteorologia, atribuem as dificuldades de aprendizagem à compreensão de conceitos e fenómenos, à relação entre eles e, ainda, à falta da abordagem desses conteúdos ao longo do percurso académico/formativo.	
33	Os alunos sugerem, como metodologia de ensino e no sentido de melhorar as aprendizagens relativas ao tema meteorologia, o recurso a instrumentos didáticos, a aulas práticas/ laboratoriais, a meios audiovisuais e a visitas de estudo.	Os alunos sugerem, como metodologia de ensino e no sentido de melhorar as aprendizagens relativas ao tema meteorologia, a realização de trabalhos de campo, visitas a centros de meteorologia, de forma a permitir vivenciar e visualizar os fenómenos em estudo.

Segue-se a categorização com a mesma estrutura feita na análise quantitativa, por variáveis, categorias e descritivos, só acresce os indicadores, para orientar a análise e com intenção de expressar situações relacionadas com a variável (Morais & Neves, 2007).

Assim, e iniciando pela categorização do **item 4** do questionário aplicado, vem:

VARIÁVEL: importância do uso de instrumentos didáticos na aprendizagem

CATEGORIA: motivo da importância do uso de instrumentos didáticos para a aprendizagem

INDICADORES:

- os alunos atribuem o motivo ao facto de complementar a teoria e esclarecer melhor os conteúdos;
- os alunos atribuem o motivo ao facto de ser mais interessante, motivador, cativante, captar a atenção melhorando a aprendizagem.

Apresentam-se de seguida exemplos de respostas obtidas:

“ Vivenciando temos uma melhor aprendizagem ”

“ Para ajudar a consolidar melhor os conhecimentos ”

“ Através de instrumentos didáticos é possível aulas mais dinâmicas e motivadoras que facilitem uma melhor aprendizagem ”

“ Para que os alunos vejam e aprendam com maior facilidade, pois a aprendizagem por observação é mais favorável ”

“ É importante recorrer a instrumentos didáticos para a aprendizagem de conteúdos, porque é um método mais apelativo e dinâmico ”

“ pois é uma forma de tornar mais prático e ilustrativo aquilo que é teórico ”

Da amostra total, dois alunos não responderam. Dos restantes, 70 alunos, atribuem o motivo ao facto de ser mais interessante, motivador, cativante, captar a atenção e pelo facto de melhorar a aprendizagem. Os outros 7 alunos atribuem o motivo ao facto de complementar a teórica e esclarecer melhor os conteúdos.

Verifica-se, pela análise dos dados no pré-questionário, que os alunos atribuem, a utilização de instrumentos didáticos durante o processo de aprendizagem a um bom método de ensino.

No que respeita ao **item 11** do questionário, pretendíamos saber o que é que os alunos entendem por meteorologia.

VARIÁVEL: definir meteorologia

CATEGORIA: explicar o que é meteorologia

INDICADORES:

- os alunos definem meteorologia como sendo uma ciência que estuda a atmosfera, os fenómenos que nela ocorrem prevendo o estado do tempo;
- os alunos não fazem qualquer referência ao estudo/previsão do estado do tempo nem aos fenómenos meteorológicos.

Apresentam-se de seguida exemplos de respostas obtidas no pré-questionário:

“A meteorologia é a ciência que estuda os fenómenos atmosféricos, analisando, documentando as informações recolhidas para a informação da população em geral”

“Ciência que estuda o estado do tempo”

“A ciência que estuda o clima, as suas alterações, manifestações e implicações para os ecossistemas”

Estuda o tempo, mudanças na atmosfera e as suas influências no clima”

“Meteorologia é a ciência que estuda os fenómenos atmosféricos e meteorológicos permitindo através deles elaborar dados e previsões atmosféricas”

Consta-se das respostas dadas que 69 dos respondentes definem meteorologia como o estudo da atmosfera e os fenómenos que nela ocorrem e, ainda, fazem referência à ciência que estuda o estado do tempo de forma a antevê-lo.

Importa referir que 2 alunos não emitiram qualquer resposta e quanto aos restantes 8, as respostas dadas não tinham qualquer informação relevante associada.

No pós-questionário, apenas 2 alunos não responderam. Os restantes 75 continuam a sustentar a mesma opinião quanto à definição de meteorologia.

Apresentam-se de seguida exemplos de respostas dadas:

“ciência que estuda os fenómenos meteorológicos de modo a prever o estado do tempo”

“ciência que estuda as alterações climáticas”

“ciência que estuda os fenómenos da atmosfera”

Através da questão seguinte (**item 30**), uma vez que na cidade de Aveiro o vento faz-se sentir com bastante frequência, solicita-se aos alunos que tentem explicar que condições favorecem o aparecimento dessa brisa marítima (vento).

VARIÁVEL: aparecimento de brisa marítima

CATEGORIA: quais as condições favoráveis ao aparecimento da brisa marítima

INDICADORES:

- os alunos consideram que o aparecimento da brisa marítima deve-se às diferenças de temperatura e de pressão da superfície terrestre e da água do mar;
- os alunos fazem apenas referência à proximidade da costa marítima.

Das respostas analisadas no pré-questionário, verifica-se que uma grande parte dos inquiridos, em número de 52, responderam apenas que tal fenómeno ocorre devido à proximidade do mar (oceano). Quanto aos restantes, 19 não responderam e 8 não apresentavam qualquer informação relevante. Seguem-se alguns exemplos de respostas:

"A aproximação da costa marítima origina esta brisa, tão frequente na cidade de Aveiro"

"O ar quente baixa e ao entrar em contacto com o ar frio forma-se a brisa marítima"

"através do centro de alta e baixa pressão"

"As massas de ar frio que vêm do mar, e contribuem para surgir vento"

"Esse vento advém da proximidade com o mar"

No pós-questionário, 8 alunos não responderam, 14 não apresentam nas suas respostas qualquer informação relevante. Salientam-se 57 respondentes que

apresentam como explicação para o aparecimento da brisa marítima, para além da proximidade do oceano, a formação de uma corrente de ar devido à diferença de temperatura entre as duas superfícies (terra e mar).

Exemplos de respostas dadas:

“Porque estamos numa zona próxima de praia, e como a terra aquece rapidamente, o ar sobe e o ar frio sobre o mar desloca-se para a terra”

“Esta brisa marítima ocorre devido a uma compensação de temperaturas entre a água e o solo terrestre, criando uma corrente de ar. A temperatura do solo é mais alta que a da água logo forma-se uma brisa marítima”

“As condições que favorecem o aparecimento do vento é através de uma corrente de ar”

“As condições favoráveis ao aparecimento da brisa marítima são as diferenças de temperatura do solo e da água. Quando a temperatura do solo fica superior à da água, cria um ponto de pressão que leva ao aparecimento da brisa marítima”

Segue-se o **item 31** do questionário com a qual se pretende que os alunos expliquem como se forma o orvalho, um dos fenómenos meteorológicos observáveis no quotidiano.

VARIÁVEL: formação do orvalho

CATEGORIA: explicar a formação do orvalho

INDICADORES:

- os alunos referem que a formação do orvalho se deve à condensação do vapor de água existente na atmosfera numa superfície, quando a temperatura da superfície toma valores abaixo da temperatura do ponto de orvalho e que para tal ocorrer é necessário uma humidade do ar relativamente baixa, ausência de vento e uma pressão atmosférica constante;
- os alunos relacionam duas das seguintes condições: temperatura do ar, humidade relativa, condensação do vapor de água, temperatura do ponto de orvalho, ausência de vento e pressão constante.

Das respostas dadas no pré-questionário, 37 alunos não responderam, 14 não fazem qualquer referência a condições favoráveis à formação do orvalho. Os restantes 28 fazem referência a um ou mais conceitos e relacionando-os entre si para explicar a formação do orvalho. Apresentam-se alguns exemplos de respostas:

"O orvalho forma-se quando a temperatura do ar é inferior à temperatura do ponto de orvalho, o vapor de água condensa-se e forma o orvalho"

"O orvalho são pequenas gotículas que com o frio condensam"

"O orvalho forma-se pela humidade presente na atmosfera"

"O orvalho entende-se pelas gotículas de água matinais que se verificam, por exemplo, na vegetação. É também indicador de uma noite com elevada humidade no ar"

"Quando de noite está muito frio e de dia surge calor, a mudança brusca de temperatura faz a humidade do ar condensar, formando o orvalho"

Da análise do pós-questionário, verifica-se a utilização de mais de dois conceitos bem como o relacionamento entre eles, o que corresponde a 36 das respostas dadas. Apresentam alguns exemplos de respostas recolhidas:

"O orvalho forma-se quando as temperaturas descem e se não houver vento ou este estiver muito calmo. A humidade relativa deve ser baixa e o céu estrelado, ou seja, ausência de nuvens"

"O orvalho surge quando a temperatura de uma superfície é inferior ao ponto de orvalho, levando o vapor de água a condensar"

"para a formação do orvalho não pode haver vento ou muito calmo, a humidade relativa estar baixo e o céu estrelado, Assim, com a diminuição da temperatura a quantidade de vapor de água condensado aumenta e à condensação das gotículas, forma o orvalho"

Dos restantes, 14 não deram qualquer resposta e 29 exprimiram respostas com alguma confusão de conceitos.

No que respeita ao **item 32** do questionário, o objetivo foi averiguar qual a principal dificuldade sentida, por esta amostra de 79 alunos, na aprendizagem de conteúdos sobre meteorologia.

VARIÁVEL: dificuldades na aprendizagem do tema meteorologia

CATEGORIA: mencionar qual a principal dificuldade sentida na aprendizagem do tema meteorologia

INDICADORES:

- os alunos revelam que sentem mais dificuldades na interpretação e compreensão de conceitos e fenómenos meteorológicos;
- os alunos revelam que as dificuldades devem-se às lacunas de conhecimentos científicos prévios
- os alunos afirmam não sentir qualquer dificuldade na abordagem de conteúdos sobre meteorologia.

Numa fase de diagnóstico (pré-questionário) 27 dos alunos não responderam. Dos restantes, 36 anteveem a dificuldade na interpretação e compreensão de conceitos e fenómenos meteorológicos e 14 expõem o facto de não terem frequentado no ensino secundário a área das ciências. Curiosamente, 2 alunos declaram não possuir qualquer dificuldade na abordagem do tema em causa.

Seguem-se alguns exemplos de respostas dadas:

“a principal dificuldade é a não utilização diária dos termos relacionados com meteorologia”

“uma vez que não frequentei a área de ciências e tecnologia, não tenho qualquer tipo de bases, logo o tema meteorologia não é o meu forte”

No pós-questionário, as respostas dadas não fogem muito às previsões referidas. Dos 79 alunos, 7 não emitiram qualquer resposta, 65 afirmam ter tido mais dificuldade na interpretação e compreensão dos conceitos e fenómenos meteorológicos.

“Existem muitos fenómenos e demasiados pormenores a ter em conta para que se possa entender tudo”

“Perceber os fenómenos”

“A minha principal dificuldade relaciona-se com a compreensão de conceitos”

“Foi a compreensão de alguns fenómenos”

“A minha maior dificuldade foi inicialmente ligar os acontecimentos dos fenómenos meteorológicos”

É de salientar que 5 alunos dizem que a dificuldade sentida deve-se ao facto de não terem bases científicas anteriores para acompanhar melhor os conteúdos abordados e 2 alunos continuam a afirmar não ter sentido qualquer dificuldade com o tema em causa. Exemplos de respostas dadas:

“Acho o tema acessível e de fácil aprendizagem [...]”

“Não tenho muita dificuldade”

Finalmente, com a última questão (**item 33**) pretende-se conhecer quais as metodologias de ensino em que os alunos manifestam preferência para aprendizagem de meteorologia.

VARIÁVEL: metodologia de ensino

CATEGORIA: tipo de metodologia de ensino para a abordagem do tema meteorologia

INDICADORES:

- os alunos sugerem metodologias de ensino que abrange instrumentos didáticos, meios audiovisuais, visitas de estudo, aulas práticas e/ou laboratoriais;
- os alunos não sugeriram metodologias de ensino.

Das respostas dadas no pré-questionário, 30 alunos não responderam. Analisando todas as respostas dos restantes 49 alunos, estes sugerem, de uma forma geral, aulas práticas e/ou laboratorial, a utilização de instrumentos didáticos e meios audiovisuais, visitas a estações meteorológicas como possíveis recursos para a abordagem e compreensão do tema meteorologia.

“Penso que a melhor metodologia seria utilizarmos instrumentos didáticos que nos ajudassem a perceber o que acontece na realidade”

“Um ensino que recorra muitas vezes a exemplos práticos, do dia-a-dia, e utilização de instrumentos didáticos que visem uma melhor aprendizagem”

“Penso que as saídas de campo seria um bom método, pois dá para apanhar melhor a matéria e perceber melhor como as coisas funcionam ”

“Atividades relacionadas com o tempo, fora da sala de aula, visitas a lugares onde se possam formar fenómenos que se possam observar”

No pós-questionário, 18 alunos optaram por não responder. Da análise das respostas dos restantes alunos (61) prevalecem os métodos já referidos anteriormente, visitas de estudo, aulas práticas, mais dinâmicas e que permitam uma certa interação entre o aluno e o “objeto” a aprender.

Apresentam-se de seguida alguns exemplos de respostas dadas:

“Trabalhos de campo, visitas a centros de meteorologia, experiências”

“Levar os alunos a vivenciar as questões abordadas”

“Mais visitas de estudo cativando a atenção dos alunos”

“Visitas de estudo. Pois aumenta o interesse e o empenho dos alunos, visto que é uma atividade diferente do que estar numa sala de aula”

“Gostaria que houvesse aulas práticas para este tema, pois só vivenciando os fenómenos é que podemos aprender mais sobre meteorologia”

Segue-se a análise dos dados obtidos pela observação de aulas.

5.1.4. Resultados da observação de aulas

As observações registadas incidem, essencialmente, na apresentação dos instrumentos meteorológicos construídos pelos alunos e respetiva apresentação à turma, bem como na visita de estudo realizada para a validação dos mesmos.

Para se proceder à análise dos dados recolhidos através da observação de aulas, torna-se pertinente, identificar alguns aspetos, nomeadamente, quanto à dimensão. Assim, procede-se à descrição de situações fundamentais a este estudo, observadas em contexto educativo e que fundamentam a interpretação e posterior discussão dos resultados, apesar de se tratar de dados não mensuráveis. Desta forma, importa salientar que a intenção em observar consistiu

apenas em compreender a influência da estratégia de ensino proposta, nos comportamentos, percepções e atitudes dos alunos.

Acresce a informação de que a investigadora se posicionou no fundo da sala de forma a passar despercebida e, também, permitindo usufruir de um maior campo de visão sobre as situações observadas. Todavia, a presença de pessoas estranha ao contexto poderá constituir um risco mínimo de interferência, a considerar.

Perante isto, vejamos de seguida alguns dos instrumentos construídos pelos alunos com o intuito de promover o desenvolvimento de competências específicas para além de ser objetivo de um trabalho de grupo proposto pelos docentes da UC, aquando a abordagem do tema em estudo.

Seguem-se, então, alguns exemplos de **instrumentos meteorológicos** construídos pelos alunos, validados na saída de campo e apresentados em sala de aula para toda a turma.

As Figuras 20 e 21 mostram higrómetros construídos para medir a humidade relativa do ar, em percentagem.



Figura 20. Higrómetro de um fio de cabelo e comparação de leituras entre o higrómetro construído e um digital.



Figura 21. Higrómetro de fio de crina.

Como se pode constatar, usando a criatividade, os alunos construíram instrumentos com recurso a materiais económicos, simples e facilmente reproduzível em sala de aula e, ainda, poderão comparar valores registados pelos instrumentos por eles construídos com um aparelho digital ou via internet (por exemplo, temperatura do ar, pressão atmosférica e a humidade relativa do ar, em cada momento de observação). A escala de medida para cada instrumento construído teve em consideração os dados registados pelo próprio instrumento por ajuste aos dados lidos através do instrumento digital ou consulta de internet.

A Figura 22 mostra um conjunto de psicrómetros construídos pelos alunos para medir a humidade relativa do ar.

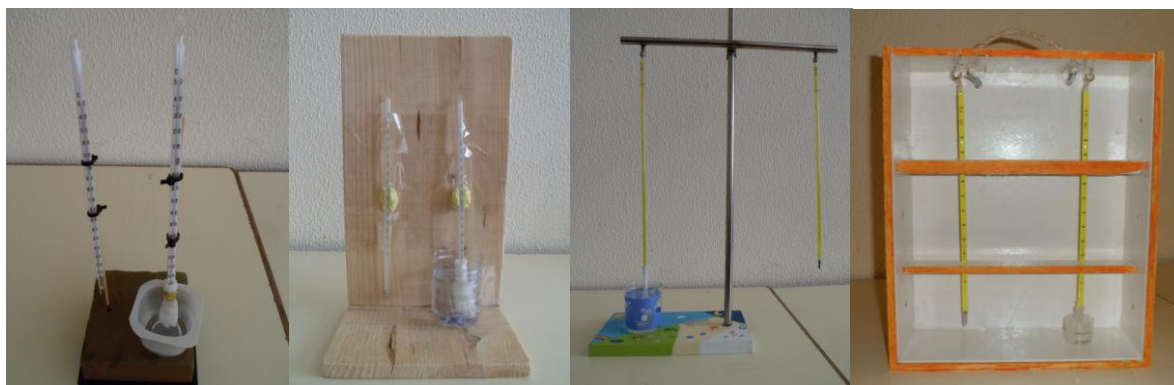


Figura 22. Conjunto de psicrómetros construídos pelos alunos.

Todos eles constituídos por dois termómetros, o termómetro seco e o termómetro húmido, a partir dos quais se efetuam leituras e, posteriormente com recurso a tabelas psicrométricas, determina-se a humidade relativa do ar. A observação da Figura 22 reflete o empenho que os alunos tiveram na sua construção.

A Figura 23 regista um conjunto de barómetros usados para medir a pressão atmosférica.



Figura 23. Conjunto de barómetros construídos pelos alunos.

O primeiro barómetro, à esquerda, com recurso a uma tina e um tubo de ensaio, na qual se regista valores em milímetros de água (mmH_2O). Este valor foi calibrado com dados em hPa para se conhecer a pressão no momento de registo. O barómetro seguinte recorre a uma escala de cores para indicar a pressão registada e, posteriormente antever o estado do tempo. Finalmente, o barómetro à direita, semelhante ao anterior, usa uma escala diferente, recorre a uma escala de Figuras para medir a pressão.

Seguem-se pluviômetros e evaporímetros ilustrados na Figura 24.



Figura 24. Conjunto de pluviômetros e evaporímetros construídos pelos alunos.

Estes dois tipos de instrumentos são importantes na medição da pluviosidade ou também conhecida como precipitação. Na prática, estando colocados num espaço a “céu aberto” os seus valores determinam o valor da precipitação diária. O valor de evaporação é calculado através do balanço entre a evaporação registada e o valor da precipitação durante o mesmo intervalo de tempo, normalmente um dia.

Por fim, a Figura 25 mostra anemómetros e cata-ventos construídos pelos alunos.



Figura 25. Conjunto de anemómetros e cata-ventos construídos.

Quanto ao anemómetro, este instrumento meteorológico foi construído recorrendo a um conjunto de 4 conchas ou copos e é utilizado para medir a intensidade do vento. Este instrumento está, normalmente, emparceirado a um catavento para se registar a direção e o sentido do vento. A direção rege-se segundo os pontos cardeais da rosa-dos-ventos que, para tal calibração, contou-se com o auxílio a uma bússola.

Em termos de síntese, apesar de serem considerados instrumentos de medida simples não impediu aos alunos de compreender conceitos e fenómenos a eles inerentes. Até pelo contrário, os resultados obtidos no estudo evidenciam a sua importância na construção do conhecimento do aluno.

Frisa-se aqui que os alunos, na entrega em formato digital e em papel do trabalho completo (o que inclui relatório e apresentação do mesmo), tinham de se autoavaliar assim como atribuir uma avaliação a cada colega do grupo; atribuindo, assim, importância ao envolvimento do aluno no seu processo de aprendizagem e de avaliação, entusiasmando-o a refletir sobre as suas próprias aprendizagens.

5.1.5. Visita de estudo

Durante as atividades letivas foi realizada uma visita de estudo à Ria de Aveiro e às dunas da Costa Nova, Aveiro. Deste modo, os alunos tiveram a oportunidade de, como já referido anteriormente, validar os instrumentos

meteorológicos construídos e, ainda, em contexto real, observar e interpretar conceitos de meteorologia.

A visita de estudo, como extensão à sala de aula, permitiu aos alunos registarem valores através dos instrumentos meteorológicos por eles construídos. Todavia, dado o estado do tempo registado no dia da visita, muitos ficaram impossibilitados de o fazer e, consequentemente privados da recolha de valores para analisar posteriormente em sala de aula. Porém, dado o entusiasmo de alguns alunos foi possível obter registos interessantes para o estudo em causa, como registado na Figura 26.



Figura 26. Registos de valores de temperatura na visita de estudo.

A direção do vento foi registada por todos os participantes, uma vez que estes registos podem ser efetuados recorrendo apenas a uma bússola e à observação

da inclinação, por exemplo, da vegetação por lá existente, como mostra a Figura 27.



Figura 27. Registos de valores da intensidade do vento na visita de estudo.

Importa referir que, por exemplo, o grupo de alunos indicado na Figura 27, registou valores, para um intervalo de tempo curto, de rotações da concha de cor vermelha. Este valor foi introduzido na lei matemática/física calibrada anteriormente para este anemómetro, o permitiu conhecer a intensidade da velocidade média registada no local. Este valor comparado com o valor registado pelo instrumento digital indicado na figura é sensivelmente igual a 9,7 km/h. O erro relativo entre os valores registados pelos instrumentos, o construído e o digital, foi inferior a 5%. Para o rumo do vento recorreu-se ao auxílio de uma bússola e também à inclinação da vegetação local. A observação atenta da figura mostra uma coerência entre a orientação da vegetação local e a fita leve do

catavento construído. Sendo assim, é possível conhecer a direção e o sentido do vento.

Em síntese, das observações registadas destas duas atividades, destaca-se o interesse, a participação e o entusiasmo vivenciado pelos alunos e presenciada pela investigadora.

5.2. Síntese dos resultados

Para terminar este capítulo, apresenta-se de seguida uma síntese global dos resultados obtidos da análise e tratamento de dados tendo em atenção as questões de investigação levantadas para este estudo. A primeira questão essencialmente diagnóstica, era *“Quais os conhecimentos em meteorologia que os estudantes de Licenciatura em Educação Básica desenvolveram ao longo do seu percurso de formação/académico antes de ingressarem no Ensino Superior?”* Atendendo a toda a análise efetuada nesta investigação, constata-se que os estudantes de Licenciatura em Educação Básica possuem nível insuficiente de conhecimentos em meteorologia. Tal facto é fundamentado nos resultados obtidos da análise dos dados, através das classificações baixas obtidas no pré-questionário. Também, ainda, pelos resultados obtidos podemos constatar que a maioria dos alunos apesar de ter frequentado no 3º CEB a disciplina de Física e Química que tem uma unidade temática sobre a meteorologia – Mudança Global

- não abordaram o tema durante o seu percurso/formação escolar. Perante isto, parece poder-se concluir que os professores não investem em recursos pedagógicos interessantes e adequados na lecionação do tema pela sua complexidade ou ainda pela insegurança que deriva do desinteresse recorrente herdado pelos alunos, ora professores, aquando a sua formação profissional.

A segunda questão levantada neste estudo recai sobre *“Qual o impacto do uso de estratégias de ensino que envolvam a construção, validação e implementação de instrumentos de medição meteorológicos, por parte dos estudantes, para o desenvolvimento das aprendizagens na área da Meteorologia?”* Os resultados permitem concluir que esta metodologia de ensino não tem sido muito adotada pelos professores durante as suas práticas pedagógicas. Porém, fundamentada nas diferenças significativas dos resultados obtidos do pré-questionário para o pós-questionário, pode-se constatar que a implementação de instrumentos meteorológicos enriquecida com a sua construção e manipulação permite ao aluno desenvolver capacidades e atitudes de aprendizagem. Denote-se que os resultados obtidos não permitem generalizar, mas conduzem a uma reflexão sobre os mesmos. Há também a considerar que os resultados obtidos não excluem as dificuldades que ainda possam existir quanto à abordagem do tema. O importante é estimular a aprendizagem do aluno, envolvendo-o no seu processo. O surgimento de problemas, dúvidas e dificuldades faz parte desse

processo. Note-se que os alunos envolveram-se de forma positiva na construção dos instrumentos meteorológicos tendo revelado interesse e motivação pelo tema. Quando questionados sobre as suas metodologias de ensino preferidas, os mesmos manifestam especial interesse pela experimentação com recurso a instrumentos didáticos, pois consideram este fator fundamental para a compreensão e interpretação de conteúdos.

Por outro lado, torna-se pertinente discutir algumas questões em que os resultados positivos não foram tão visíveis, ou seja, os alunos não alcançaram as metas de aprendizagem que se esperava. Estes resultados podem estar associados a vários fatores. Possivelmente devido à predisposição dos alunos para responderem ao questionário no momento ou, talvez, pela falta de assiduidade aos tempos letivos em que decorreu a abordagem desses conteúdos. Enfim, situações que são externas à investigadora mas que se refletem nos resultados finais. Porém, a construção, validação e implementação de instrumentos de medição meteorológicos, é uma mais-valia no processo de ensino e de aprendizagem, marcada pela conceção de aprendizagem e avaliação segundo os pressupostos do construtivismo.

Há também a considerar que este estudo permite, tal como os dados o demonstram, fundamentar as deduções levantadas sobre a estratégia implementada. Trata-se de uma estratégia promotora da construção de

conhecimento de conceitos e fenómenos científicos úteis e utilizáveis no quotidiano (Cachapuz *et al.*, 2000).

Partilhando resultados com outros investigadores na área (*e.g.*, Sardo, 2006; Silva, 2008; Augusto, 2008; Agostinho, 2009), uma estratégia de ensino que promova o envolvimento do aluno no seu processo de ensino e de aprendizagem, em particular no ensino da meteorologia, enriquece o conhecimento e a formação do aluno, no sentido de atuar na sociedade como um cidadão responsável e ativo. Face a esta síntese dos resultados, seguem-se as conclusões do estudo no próximo capítulo.

VI. CONCLUSÕES

Neste capítulo serão apresentadas as principais conclusões da investigação, refletindo sobre as contribuições que emergiram com este estudo. Seguem-se, ainda, as limitações do estudo e algumas perspetivas e recomendações para futuras investigações.

Apesar de no EB existir uma unidade temática – Mudança Global – dedicada inteiramente ao ensino da Meteorologia, aparentemente esta tem sido muito pouco explorada em contexto educativo, talvez pelo facto desses conteúdos serem relativamente complexos ou, ainda, pela deficitária formação dos professores no âmbito desse tema. Tal é reconhecido quando se questiona os alunos sobre o tema meteorologia e nos apercebemos que os conhecimentos que possuem são insuficientes. Possuem ideias superficiais, sem qualquer compreensão e interpretação de conceitos dos fenómenos. Contudo, a OCEB exige à escola que prepare o aluno para a vida, através do desenvolvimento de atividades que promova o sentido crítico, de autonomia e de responsabilidade no indivíduo.

Com este estudo, constatou-se que relativamente às práticas pedagógicas praticadas pelos professores em sala de aula, o uso de instrumentos pedagógicos e didáticos são muito pouco explorados, o que nos leva a acreditar que a integração de uma avaliação formativa no processo de ensino e de aprendizagem do aluno está ainda muito subvalorizada.

Com a convicção de que o processo de ensino e de aprendizagem do tema meteorologia é complexo, no entanto, importante para a formação de um cidadão, surge esta investigação, com a apresentação de uma proposta de estratégia de ensino numa abordagem inovadora do tema meteorologia em contexto educativo. Também não deixa de ser complexo o processo de avaliação das aprendizagens dos alunos, porém, privilegia-se a prática de uma avaliação formativa, proporcionando aos alunos a possibilidade de desempenharem um papel importante no seu processo de aprendizagem. Assim, no âmbito desse tema, foi analisado o impacto do uso de instrumentos meteorológicos durante as atividades letivas e, nessa ótica, foram avaliadas as aprendizagens finais dos alunos numa perspectiva construtivista.

Perante os resultados obtidos, conclui-se que o desenvolvimento de capacidades e atitudes do aluno assim como a motivação pelo processo de ensino e de aprendizagem foi notório. Ainda, as atividades desenvolvidas em contexto educativo permitiram avaliar a estratégia implementada, tendo-se registado quer

através dos questionários quer através de fotografias, evidências que nos permitem comprovar a melhoria das aprendizagens dos alunos e, consequentemente, validar a estratégia de ensino utilizada.

Com este estudo, espera-se ter corrigido concepções erradas ou menos corretas e promovido outras que fomentam o processo de ensino e de aprendizagem, principalmente no que respeita ao ensino da meteorologia em particular (Godinho, Pombo & Talaia, 2012). Afinal, a abordagem do tema pode-se tornar divertida e atrativa para os alunos, além de poder despertar a curiosidade pelo estudo na área, “quando se dá ênfase ao papel do professor *com* o aluno em vez de *para* o aluno” (Gipps & Stobart, 2003, como citado em Fernandes, p.85).

Acresce, ainda, dizer que, com esta investigação, pretendeu-se construir conhecimento na medida em que se partilham experiências e ideias, visando melhorar a qualidade do ensino e contribuir para o sucesso educativo do aluno, fomentando práticas de avaliação das aprendizagens que promovam o envolvimento do aluno. De um modo geral, espera-se, assim, ter contribuído para a formação de um cidadão mais proactivo e consciente na sua intervenção na sociedade.

Atendendo ao referido, as respostas emergentes a esta investigação ficam dadas, corroboradas e passamos a explicitar as limitações deste estudo.

6.1. Limitações e constrangimentos do estudo

Ao longo da investigação, pensamos que, como em qualquer investigação científica, surgiram algumas limitações e constrangimentos. Uma das principais limitações sentidas foi na recolha de informação através do inquérito por questionário, na qual não foi possível garantir que os alunos respondessem a todas as questões por forma a obter o máximo de informação possível para análise. Daí não se saber até que ponto, aplicando o mesmo instrumento ao mesmo grupo, em ocasiões distintas, obteríamos ou não resultados análogos. Tendo este facto em conta, e após uma reflexão relativamente ao instrumento de recolha de dados desenvolvido, constata-se que é um pouco extenso. Nesse sentido, poder-se-ia ter excluído algumas questões por forma a garantir uma maior motivação, dos alunos, no seu preenchimento, permitindo assim verificar as aprendizagens alcançadas pelos alunos. Outra limitação está relacionada com o facto do inquérito por questionário ter sido administrado imediatamente após a leção dos conteúdos de meteorologia quando, a nosso ver, deveria ter sido administrado algum tempo depois, para permitir aos alunos alguma consolidação das aprendizagens. Tal não foi feito devido à limitação de tempo para cumprimento de prazos no que respeita à entrega da dissertação.

Fazia parte de um dos objetivos deste estudo, validar os instrumentos meteorológicos construídos pelos alunos. A validação foi feita mas a sua utilização seria alargada com registos a serem realizados durante a visita de estudo como extensão à sala de aula. As condições atmosféricas registadas durante a manhã do dia proporcionou registos muito interessantes a diferentes grupos de alunos, no entanto, o agravamento das condições atmosféricas à tarde, impediu que os alunos usassem os instrumentos construídos. Nestes termos foi uma limitação do uso dos instrumentos meteorológicos construídos.

6.2. Perspetivas e sugestões futuras

De futuro ir-se-á dar continuidade ao projeto, na medida em que se perspetiva a elaboração de um guião com a divulgação de material e respetivo procedimento na construção de instrumentos de medição meteorológicos simples e didáticos, com recurso a materiais de baixo custo, facilmente produzíveis em sala de aula e com descrição detalhada, *step by step* (passo a passo). Desta forma, espera-se apoiar a prática pedagógica dos professores, a aprendizagem dos alunos na aquisição de competências específicas ou de qualquer cidadão interessado em conhecer e enriquecer os seus conhecimentos sobre o Meio

Ambiente, para assim serem indivíduos conscientes e proactivos, no seu contributo pessoal para um futuro melhor.

Há a considerar, como sugestão para futuras investigações, a exploração de novas situações de aprendizagem, em contexto educativo e com a mesma estratégia de ensino, utilizando uma nova amostra.

Ainda, com este estudo, ressalta a importância em desenvolver projetos no âmbito de formação de professores no ensino da meteorologia, em particular, mas não só, no sentido também de combater a existência de algumas lacunas e potenciar o recurso a práticas pedagógicas comprovadamente eficazes no Ensino das Ciências.

O sucesso desta abordagem contribui para a validação da estratégia e sua implementação como método de ensino em futuros projetos que visam melhorar a qualidade de Ensino das Ciências. Assim, no que concerne à UC, este estudo será considerado um pioneiro alicerce para o planeamento futuro dum currículo de Ciências Integradas da Natureza I no Ensino Superior.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agostinho, N. S. (2009). *Instrumentos meteorológicos de uma estação clássica virtual no ensino das ciências*. Tese de Mestrado em Ensino de Física e Química. Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal.
- Arhens, C. D. (1999). *Essentials of meteorology – an invitation to the atmosphere* (3and ed). Editor Thomson.
- Augusto, A. M. C. C. C. (2008). A evaporação e a vida no ensino das ciências. Tese de Mestrado em Ensino de Física e Química. Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal.
- Boggino, N. (2009). A avaliação como estratégia de ensino. Avaliar processos e resultados. *Sísifo. Revista de Ciência da Educação*, 9, 79-86. Acedido a 24/11/11 em <http://sisifo.fpce.ul.pt/>
- Boutin, G., Goyette, G. & Lessard-Hébert, M. (2005). *Investigação qualitativa – fundamentos e práticas* (2a ed.). Lisboa: Stória Editores, Lda.
- Cachapuz, A. (2008). Investigação em didática das ciências em Portugal – um balanço crítico. In S. Pimenta (Org.), *Didática e formação de professores: percursos e perspectivas no Brasil e em Portugal* (5a ed., pp. 205-240). São Paulo: Cortez Editora.

-
- Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2000). Reflexão em torno de perspectivas do ensino das ciências. *Revista de educação*, 9 (1), 69-78. Lisboa: Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Cachapuz, A. (2004). Os saberes básicos na sociedade do conhecimento. In M. Miguéis (Coord.), *Saberes básicos de todos os cidadãos no século XXI*. Lisboa: Conselho Nacional de Educação – Ministério da Educação.
- Carvalho, G. S. de (2009). Literacia científica: conceitos e dimensões. In F. Azevedo, & M.G. Sardinha (Coord.), *Modelos e práticas em literacia*, 179-194. Lisboa: Lidel.
- Acedido a 11/05/12, em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/>
- Cavaleiro, M. N. G. C. & Beleza, M. D. (2008). *FQ – Sustentabilidade na Terra*. Lisboa: Edições ASA.
- Chang, R. (1994). *Química*. (5ª ed.). Portugal: McGraw-Hill.
- Compiani, M. (2007). O lugar e as escalas e suas dimensões horizontal e vertical nos trabalhos práticos: implicações para o ensino das ciências e educação ambiental. *Ciência & Educação*, 13 (1), 29-45. São Paulo: Campinas. Acedido a 11/05/2012, em <http://www2.fc.unesp.br/cienciaeeducacao/viewarticle.php?id=339&layout=abstract>
- Coutinho, C. P. (2011). *Metodologia de investigação em ciências sociais e humanas – teoria e prática*. Coimbra: Almedina.
- DEB (2001). *Currículo nacional do ensino básico – competências essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação.
-

-
- DEB (2001). *Ciências físicas e naturais – orientações curriculares para o 3º ciclo do ensino básico*. Lisboa: Ministério da Educação.
- DES (2001). *Programa de física e química A – 10º Ano*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Despacho n.º 17169/2011 de 23 de dezembro. *Diário da República*, n.º 245, II Série. Ministério da Educação. Lisboa.
- Dicionário da Língua Portuguesa (2011). Porto: Porto Editora.
- DGIDC (2010). *Metas de aprendizagem*. Lisboa: Ministério da Educação. Acedido a 24/11/2011, em <http://www.metasdeaprendizagem.min-edu.pt/>
- Dourado, L. (2001). Trabalho prático, trabalho laboratorial, trabalho de campo e trabalho experimental no ensino das ciências – contributo para uma clarificação de termos. In A. Veríssimo, A. Pedrosa, & R. Ribeiro (Coords.), *Ensino experimental das ciências – (Re)pensar o ensino das ciências* (vol.3, pp.313-18). Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário (DES).
- Duarte, J. B. (2008). Estudos de caso em educação. Investigação em profundidade com recursos reduzidos e outro modo de generalização. *Revista Lusófona de Educação*, 11, 113-132.
- Fernandes, D. (2005). *Avaliação das aprendizagens: desafios às teorias, práticas e políticas*. Cacém: Texto Editores.
- Fernandes, D. (2007). A avaliação das aprendizagens no sistema educativo português. *Educação e Pesquisa*, 33 (3), 581-600.

-
- Fernandes, D. (2008). Algumas reflexões acerca dos saberes dos alunos em Portugal. *Educação & Sociedade, Campinas*, 29 (102), 275-296. Acedido a 18/11/11, em <http://www.scielo.br/pdf/es/v29n102/a1429102.pdf>
- Fernandes, D. (2009). A avaliação das aprendizagens em Portugal: investigação e teoria da actividade. *Sísifo. Revista de Ciência da Educação*, 9, 87-100.
- Fiolhais, C., Fiolhais, M., Gil, V., Paiva, J., Morais, C. & Costa, S. (2007). *CFQ 8 – Sustentabilidade na Terra*. Lisboa: Texto Editores.
- GAVE (2003) (G. Ramalho, Coord.). Conceitos fundamentais em jogo na avaliação de literacia científica e competências dos alunos portugueses - PISA 2000. Terceiro relatório nacional. Lisboa: Gave.
- GAVE (2007) (C. Pinto-Ferreira, Coord.). Competências científicas dos alunos portugueses - PISA 2006. Lisboa: Gave.
- Godinho, A. L. P., Pombo, L. & Talaia, M. (2012). Abordagem didática do tema meteorologia. In Atas XXXII Jornadas científicas de la Asociación Meteorológica Española (Ed.), *Meteorología y calidad del aire: 13.º encuentro hispano – luso de meteorología* (pp.270-273). Espanha: Imprimex.
- Hill, A. & Hill, M. M. (1998). *Investigação empírica em ciências sociais – um guia introdutório*. Acedido a 12/03/12, em <http://repositorio-iul.iscte.pt/>
- Hill, M. M. & Hill, A. (2000). *Investigação por questionário*. Lisboa: Edições Sílabo, Lda.
- Instituto de Meteorologia, IP Portugal (2008). Em <http://www.meteo.pt/pt/areaeducativa/>
- Lawrence, E. & Loon, B. V. (2000). *Fenómenos atmosféricos*. Lisboa: Edições Plátano.

Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In H. V. Caetano & M. G. Santos (Orgs.), *Cadernos Didáticos de Ciências* (vol.1, 77-96). Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário (DES). Acedido a 16/05/2012, em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/>

Mini Enciclopédia (1993). *Círculo de leitores*. Círculo de Leitores, Lda.

Morais, A. M. & Neves, I. P. (2007). Fazer investigação usando uma abordagem metodológica mista. *Revista Portuguesa de Educação*, 20 (2), 75-104. Acedida a 07/05/12, em http://www.scielo.gpeari.mctes.pt/scielo.php?script=sci_issuetoc&pid=0871-918720070002&lng=pt&nrm=iso

Nascimento, P., Torres, A. C., Vieira, R. M., Rodrigues, A., Couceiro, F., Tenreiro-Vieira, C., Jorge, M., Paixão, F., Praia, J. & Martins, I. P. (2007). Projecto ciência viva VI “ciência, tecnologia e sociedade: experimentar e agir para a compreensão”. In J. B. Lopes & J. P. Cravino (Eds.), *Contributos para a Qualidade Educativa no Ensino das Ciências: do Pré-Escolar ao Superior - Actas do XII Encontro Nacional de Educação em Ciências*, (pp.114-118). Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. (Acedido 04/06/2012 a em <http://pt.scribd.com/doc/44687597/16/EDUCACAO-EM-BIOLOGIA>)

Newman, I. & Benz, C. R. (1998). *Qualitative-quantitative research methodology: exploring the interactive continuum*. United States of American: Southern Illionois University.

Pardal, L. & Lopes, E. S. (2011). *Métodos e técnicas de investigação social*. Maia: Areal Editores.

Pedrosa, A. (2001). Ensino das ciências e trabalhos práticos – (re)conceptualizar... In A. Veríssimo, A. Pedrosa, & R. Ribeiro (Coords.), *Ensino experimental das ciências – (Re)pensar o ensino das ciências*, (vol.3, pp.19-33). Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário (DES).

Pedrosa, A. & Mateus, A. (2001). Educar em escolas abertas ao mundo – que cultura e que condições de exercício da cidadania? In A. Veríssimo, A. Pedrosa, & R. Ribeiro (Coords.), *Ensino experimental das ciências – (Re)pensar o ensino das ciências*, (vol.3, pp.141-154). Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário (DES).

Pinna, L. (2002). *Enciclopédia pedagógica universal - o clima*. Hiperlivro, vol.8. Portugal: ASA Editores.

Ponte, J. P. (2006). O estudo de caso na investigação em educação matemática. *Quadrante*, 3 (1), 3-18. Acedido a 18/11/11, em <http://repositorio.ul.pt/>

Reis, P. R. (2006). Ciência e educação: que relação?. *Interacções*, 3, 160-187. Acedido a 13/05/12, em <http://repositorio.ul.pt/>

Rosário, P. S. L. (2001). Diferenças processuais na aprendizagem: avaliação alternativa das estratégias de auto-regulação da aprendizagem. *Psicologia, Educação e Cultura*, 5 (1), 87-102. Acedido a 17/05/2012, em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/>

-
- Rosário, P., Trigo, J. & Guimarães, C. (2003). Estórias para estudar, histórias sobre o estudar: narrativas auto-regulatórias na sala de aula. *Revista Portuguesa de Educação*, 16 (2), 117-133.
- Sardo, V. L. L. V. F. (2006). Ensino – aprendizagem do tema mudança global. Dissertação de Mestrado no Ensino de Física. Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal.
- Silva, M. A. A. C. (2008). A temperatura e a humidade relativa do ar num contexto educacional. Tese de Mestrado no Ensino de Física. Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal.
- Talaia, M. A. R. & Fernandes, R. (2009). Diagnóstico de vento de uma região usando uma carta meteorológica de superfície. *Territorium*, 16, 63-68. Acedido a 09/12/11, em http://www.nicif.pt/riscos/Territorium/numeros_publicados/
- UNESCO (2006). *Década das nações unidas da educação para o desenvolvimento sustentável (2005-2014) - contributos para a sua dinamização em Portugal*. Comissão da UNESCO em Portugal. Acedido a 19/05/12, em <http://www.unesco.pt/>
- UNESCO (2011). *Global climate change*. Acedido a 19/05/2012, em [http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/special-themes/global-climate-change/education /](http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/special-themes/global-climate-change/education/)
- Valadares, J. (n.d.). *Estratégias construtivistas e investigativas no ensino das ciências*. Lisboa: Universidade Aberta. Acedido a 13/05/12, em http://eec.dgcidc.min-edu.pt/documentos/publicacoes_estrat_const.pdf
-

Valadares, J. & Graça, M. (1998). *Avaliando... para melhorar a aprendizagem*. Lisboa: Plátano Editora.

Yin, R. K. (2010). *Estudo de caso: planejamento e métodos* (4a ed.). (A. Thorell, Trad.) Porto Alegre: Bookman. (Obra original publicada em 2009).

Sítes consultados

Wikipedia – A enciclopédia livre

<http://pt.wikipedia.org/>

Infopédia – Enciclopédia e Dicionários da Porto Editora

<http://www.infopedia.pt/lingua-portuguesa/>

Sísifo - Revista de Ciências da Educação

<http://sisifo.fpce.ul.pt/>

GAVE - Gabinete de Avaliação Educacional, Ministério da Educação e Ciência

<http://www.gave.min-edu.pt/>

Instituto de Meteorologia de Portugal

<http://www.meteo.pt/pt/>

Instituto de Meteorologia de Portugal, Área Educativa

<http://www.meteo.pt/pt/areaeducativa/index.html>

UNESCO – Comissão Nacional da UNESCO, Portugal

<http://www.unesco.pt/>

Visita virtual à estação meteorológica da Escola Superior Agrária de Coimbra

<http://www.esac.pt/estacao/instrumentos.htm>

Estação meteorológica da Universidade de Aveiro

<http://pt.scribd.com/doc/7352290/CINestacao-Meteorologica-Classica-Da-UA>

Centro de Competência CRIE da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

<http://cienciastic.fc.ul.pt/index.html>

ANEXOS

ANEXO1.

- Grelha de Análise de conteúdo -

GRELHA DE ANÁLISE DE CONTEÚDO

Orientações Programáticas da Disciplina de Ciências Físico-Químicas

3º Ciclo do Ensino Básico

Conteúdos	Meta Final	Metas Intermédias
<p style="text-align: center;">7º Ano</p> <p style="text-align: center;">Terra em Transformação</p>	<p>“O aluno(...) distingue transformações físicas de químicas; compreende transformações que ocorrem na Terra, reconhecendo o contributo da Ciência para o conhecimento da diversidade de materiais, seres vivos e fenómenos essenciais à vida no Planeta.”</p>	<p>“ O aluno explica que a maior parte dos materiais são misturas de substâncias, recorrendo a exemplos diversos.”</p>
		<p>“ O aluno caracteriza uma solução como mistura homogénea (exemplo: homogéneas sólidas – ligas metálicas; homogéneas líquidas – soluções aquosas; homogénea gasosa – ar isento de poeiras), constituída por um solvente e por um ou mais solutos nele dissolvidos. ”</p>
		<p>“ O aluno distingue transformações físicas de transformações químicas, em casos concretos do dia-a-dia, apresentando, para estas últimas, evidências macroscópicas da formação de novas substâncias”</p>
		<p>“O aluno explica os estados físicos da matéria, em termos de agregação de partículas, através da exploração de modelos ilustrativos dos diferentes estados; interpreta a mudança de estado físico de uma substância sem alteração da natureza dessa substância”</p>
		<p>“O aluno identifica amostras desconhecidas recorrendo a valores tabelados de temperatura de fusão, temperatura de ebulição (a uma dada pressão) e densidade de uma substância (a uma dada temperatura), os quais, em conjunto, caracterizam a substância.”</p>
		<p>“O aluno explica o ciclo da água, identificando as</p>

		mudanças de estado que ocorrem, e reconhece, através de exemplos concretos, o comportamento excepcional da água e importância para a vida.”
8º Ano Mudança Global	“O aluno descreve elementos do clima que determinam o estado do tempo e interpreta fenómenos atmosféricos e previsões do tempo apresentados em diferentes formas; relaciona a emissão de poluentes atmosféricos com problemas ambientais.”	O aluno interpreta informação meteorológica, recolhida em fontes diversas, sobre o estado do tempo (exemplos: humidade do ar, pressão atmosférica, centro barométrico, massa de ar, superfície frontal e frentes quente, fria e oclusa).”
		“O aluno revela pensamento científico (prevendo, planificando, construindo e testando equipamento simples) na construção de uma estação meteorológica.”
		“O aluno identifica poluentes atmosféricos, possíveis origens, algumas consequências e formas de os minimizar.”
		“O aluno identifica e interpreta situações do quotidiano, nacionais e/ou mundiais, em que a poluição atmosférica pode comprometer a vida na Terra; recorre às TIC e a diferentes fontes de informação para pesquisar, sistematizar e apresentar informação sobre possíveis causas, consequências e medidas de protecção nas situações seleccionadas.”
9º Ano Forças, Movimento e Segurança	“O aluno interpreta e classifica movimentos reais ou simulados, de veículos e de outros móveis e	“O aluno justifica a utilização do capacete e do cinto de segurança na protecção do condutor, em caso de acidente ou de travagem brusca, usando conceitos de pressão, de inércia e outros.”

	justifica medidas de segurança e prevenção de acidentes rodoviários, com base em leis de movimentos.”	
--	---	--

Ensino Secundário

Conteúdos	Objetivo Principal	Objetivos Específicos
10º Ano Na Atmosfera da Terra: Radiação, Matéria e Estrutura	Procura consolidar saberes no domínio científico com vista ao desenvolvimento para uma cidadania responsável e com perspetiva de igualdade de oportunidades.	“ Associar a divisão da atmosfera em camadas, aos pontos de inflexão da variação de temperatura em função da altitude”
		“ Estabelecer uma relação, para uma dada pressão e temperatura, entre o volume de um gás e o número de partículas nele contido”
		“ Relacionar a variação da densidade da atmosfera com a altitude”
		“ Reconhecer que a atmosfera é formada por uma solução gasosa na qual se encontram outras dispersões como os colóides e suspensões, na forma de material particulado”

ANEXO2.

- Grelha de relação entre objetivos e questões do inquérito -

GRELHA - RELAÇÃO ENTRE OBJETIVOS E QUESTÕES DO INQUÉRITO

Objetivos Principais	Objetivos Específicos	Questões
Identificação do inquirido.	Caracterizar o inquirido quanto ao género e idade.	1, 2 e 3
Identificar as competências e dificuldades associadas à aprendizagem do tema “meteorologia” que os alunos trazem do seu percurso académico anterior.	Conhecer a importância atribuída ao tema meteorologia.	5, 6
	Reconhecer saberes adquiridos ao longo do percurso académico sobre o tema meteorologia.	11 à 31
	Identificar dificuldades na aprendizagem do tema meteorologia.	11 à 31
Analisar a natureza de eventuais discrepâncias entre o que está definido no Currículo Nacional do Ensino Básico e Secundário e o que é desenvolvido na prática.	Caracterizar o percurso académico do inquirido.	8, 9, 10.1
	Obter informações sobre os conteúdos programáticos abordados no Ensino Básico e Secundário.	10.2
	Conhecer a autoavaliação do aluno.	7, 32
Avaliar o impacto de uma abordagem didática, que envolve a construção, validação e avaliação de instrumentos meteorológicos, no desenvolvimento de competências específicas dos alunos.	Recolher a opinião dos alunos sobre a utilização de instrumentos didáticos no processo de ensino e aprendizagem.	10.3, 10.4
	Conhecer as estratégias de aprendizagem que os alunos manifestam preferência.	4, 33

ANEXO3.

- Validação do Inquérito por Questionário -

VALIDAÇÃO DO INQUÉRITO POR QUESTIONÁRIO

No âmbito de um estudo de Mestrado em Ciências de Educação, foi concebido este questionário com a finalidade de o validar, no que respeita nomeadamente à clareza e compreensão das questões, e prever o tempo médio do preenchimento do mesmo.

Assim, a sua colaboração é determinante para aferir e certificar se o instrumento é aplicável com êxito no que respeita à obtenção de respostas válidas necessárias à investigação.

Deverá não apenas fornecer respostas às perguntas mas, também comentá-las com sugestões que considere pertinente/s. As respostas serão tratadas confidencialmente.

Grata pela sua colaboração!

Hora de início: ____h ____min

1ª PARTE – Dados e Opiniões Pessoais

Assinale com uma cruz (X) ou preencha os dados solicitados no espaço disponível.

1. Género: ☐ Feminino ☐ Masculino 2. Nacionalidade: ☐ Portuguesa
☐ Outra – Qual? _____

3. Idade (até 31 de Dezembro de 2011): _____

4. Julga ser importante recorrer a instrumentos didáticos para a aprendizagem de conteúdos?

☐ Não é importante ☐ é pouco importante ☐ é importante ☐ é muito importante

Por que motivo(s)?

5. Vê, geralmente, o boletim meteorológico? ☐ Sim ☐ Não

Se respondeu sim,

5.1. Com que frequência o vê?

☐ Diária ☐ Semanal ☐ Quinzenal ☐ Outra. Qual? _____

5.2. Qual a fonte de consulta da meteorologia?

6. Alguma vez consultou uma carta meteorológica? ☐ Sim ☐ Não

Se respondeu sim,

- 6.1. Por que motivo(s)? (pode assinalar mais do que uma opção)

☐ À procura de informação para trabalhos escolares.

☐ Casualmente, enquanto navegava pela internet.

☐ Por sugestão de um professor.

☐ Por curiosidade.

☐ Outra – Qual? _____

7. Como avalia o seu conhecimento que tem sobre o tema Meteorologia?

Muito Mau	Mau	Razoável	Bom	Muito Bom

2ª PARTE – Percurso Escolar

Assinale com uma cruz (X) ou preencha os dados solicitados no espaço disponível.

8. Escola que frequentou:

8.1. No Ensino Básico: ☐ Pública ☐ Privada

8.2. No Ensino Secundário: ☐ Pública ☐ Privada

9. Relativamente ao seu percurso escolar:

9.1. Teve a disciplina de Ciências Físico-Químicas no Ensino Básico 3º ciclo? ☐ Sim ☐ Não

9.2. Teve a disciplina de Física e Química no Ensino Secundário? ☐ Sim ☐ Não

10. Relativamente à disciplina de Física e Química:

10.1. Teve, alguma vez, classificação negativa no final de ano? ☐ Sim ☐ Não

Se sim, em algum dos seguintes anos?

☐ 7º ☐ 8º ☐ 9º ☐ 10º ☐ 11º ☐ Outro – Qual? _____

- 10.2. Abordou os seguintes temas (assinale com uma X):

Ano	Tema	Sim	Não
7º	Propriedades das substâncias		
7º	Transformações químicas e físicas		
8º	Mudança Global		
9º	Forças: Pressão e forças de pressão		
10º	Na Atmosfera da Terra: radiação, matéria e estrutura		

3ª PARTE – Conhecimentos sobre o tema Meteorologia

Relativamente às questões seguintes, assinale com uma cruz (X) a opção correcta. Se mudar de opinião e pretende mudar de resposta, volte a assinalar s.f.f. a nova opção mas escreva ao lado da opção final, RESPOSTA VÁLIDA. Nas questões de resposta aberta, responda às questões de forma completa e rigorosa possível.

11. O que entende por meteorologia?

12. Qual das seguintes expressões é mais utilizada quando se fala em Meteorologia?

- ☐ Previsão do estado de tempo
- ☐ Previsão do estado do clima
- ☐ Previsão do tempo
- ☐ Não sei, ou não me lembro

13. Os elementos que influenciam o estado do tempo, numa dada região, são:

- ☐ Temperatura, poluição do ar e pressão atmosférica
- ☐ Temperatura, poluição do ar e humidade do ar
- ☐ Temperatura, pressão atmosférica e humidade do ar
- ☐ Não sei, ou não me lembro

14. Em meteorologia, *massa de ar* significa:

- ☐ Quantidade de ar à qual corresponde uma certa massa
- ☐ Quantidade de ar que apresenta a mesma temperatura e a mesma pressão
- ☐ Quantidade de ar que apresenta a mesma temperatura, humidade e pressão
- ☐ Não sei, ou não me lembro

15. Qual ou quais dos seguintes instrumentos não se insere no grupo dos instrumentos meteorológicos?

- ☐ Pluviómetro
- ☐ Termómetro
- ☐ Calorímetro
- ☐ Não sei, ou não me lembro

16. Vaporização é:

- ☐ Uma mudança de estado físico de uma substância
- ☐ O mesmo que evaporação e ebulição
- ☐ Um processo de transferência de energia sob a forma de calor com mudança de estado
- ☐ Não sei, ou não me lembro

17. O processo condensação refere-se à mudança:

- ☐ Do estado líquido ao estado sólido
- ☐ Do estado líquido ao estado gasoso
- ☐ Do estado gasoso ao estado líquido
- ☐ Não sei, ou não me lembro

18. Como são constituídas as nuvens?

- ☐ Por vapor de água
- ☐ Por gotículas de água e/ou cristais de gelo na atmosfera
- ☐ Por gotículas de água e vapor de água na atmosfera
- ☐ Não sei, ou não me lembro

19. O orvalho, geada, nevoeiro e neblina são fenómenos atmosféricos relacionados com o vapor de água que o ar contém. Os conceitos nevoeiro e neblina:

- ☐ Referem-se ao mesmo
- ☐ O nevoeiro é mais denso que a neblina
- ☐ O nevoeiro é menos denso que a neblina
- ☐ Não sei, ou não me lembro

20. O conceito temperatura está associado:

- ☐ À sensação de quente ou frio
- ☐ À quantidade de energia, sob a forma de calor, trocada entre dois objetos
- ☐ À energia cinética média das partículas que constituem o objeto
- ☐ Não sei, ou não me lembro

21. O conceito pressão atmosférica é:

- ☐ A força que o ar atmosférico exerce, perpendicularmente, por cada metro quadrado de superfície da Terra
- ☐ A força de gravidade do ar sobre a superfície da Terra
- ☐ A pressão exercida na atmosfera
- ☐ Não sei, ou não me lembro

22. A que aparelho se pode recorrer para medir a humidade relativa?

- ☐ Evaporímetro
- ☐ Termohigrografo
- ☐ Higrómetro
- ☐ Não sei, ou não me lembro

23. A humidade absoluta é definida como:

- ☐ A quantidade de vapor de água existente na atmosfera
- ☐ A quantidade de gotículas de água presentes na atmosfera
- ☐ A quantidade de vapor de água presente num certo volume de ar
- ☐ Não sei, ou não me lembro

24. A atmosfera terrestre atual é constituída por uma mistura de gases, sendo os componentes maioritários:

- ☐ Azoto, oxigénio e árgon
- ☐ Azoto, oxigénio e dióxido de carbono
- ☐ Oxigénio, dióxido de carbono e vapor de água
- ☐ Não sei, ou não me lembro

25. A atmosfera está dividida em camadas com características físicas diferentes. Qual a ordem das camadas em função do aumento da altitude?

- ☐ Estratosfera, troposfera, mesosfera, termosfera, exosfera
- ☐ Troposfera, estratosfera, mesosfera, termosfera, exosfera
- ☐ Troposfera, estratosfera, termosfera, mesosfera, exosfera
- ☐ Não sei, ou não me lembro

26. O estudo da atmosfera terrestre revelou que a temperatura, pressão atmosférica e densidade, variam em função da altitude. Como é a variação da temperatura com a altitude?

- ☐ Aumenta com a altitude
- ☐ Diminui com a altitude
- ☐ Variável com a altitude
- ☐ Não sei, ou não me lembro

27. Em que camada da atmosfera ocorre os fenómenos meteorológicos?

- ☐ Mesosfera
- ☐ Troposfera
- ☐ Estratosfera
- ☐ Não sei, ou não me lembro

28. O Sol emite para o espaço uma grande quantidade de radiações eletromagnéticas mas, devido à atmosfera, apenas uma pequena fração destas radiações atinge a superfície da Terra. Qual ou quais?

- ☐ IV, Visível e UV-A
- ☐ IV, Visível e UV-B
- ☐ IV, Visível e UV-C
- ☐ Não sei, ou não me lembro

29. Uma carta meteorológica permite:

- ☐ Descrever as condições do tempo atmosférico
- ☐ Descrever fenómenos climáticos que ocorrem na atmosfera
- ☐ Obter informação do tempo
- ☐ Não sei, ou não me lembro

30. Uma estação meteorológica clássica:

- ☐ Visa contribuir para a caracterização do tempo de uma dada região
- ☐ Permite observar e registar várias medições de grandezas físicas
- ☐ Faz a medição e registo das condições atmosféricas e permite obter informações quanto ao estado de tempo
- ☐ Não sei, ou não me lembro

- 31.** Na região de Aveiro, é frequente sentir-se um vento, designado por brisa marítima. Tente explicar, de forma simples, que condições favorecem o aparecimento desse vento.

- 32.** A quantidade de vapor de água na atmosfera é muito variável, sendo importante na ocorrência de vários fenómenos meteorológicos, pois tanto pode dar origem à formação de nuvens, nevoeiro, precipitação, neblina, orvalho, etc.

Procure explicar, por suas palavras, como se forma o orvalho.

- 33.** Qual é a sua principal dificuldade de aprendizagem relativamente ao tema Meteorologia?

- 34.** Que tipo de metodologia de ensino sugeria que se adotasse no sentido de melhorar as aprendizagens relativas ao tema Meteorologia. Justifique a sua resposta?

Hora de termo: ____h ____min

Muito obrigado pela sua colaboração!

ANEXO4.

- Pré-questionário -

INQUÉRITO POR QUESTIONÁRIO

O presente inquérito surge no âmbito de um estudo de Mestrado em Ciências de Educação e tem como principal objectivo recolher informações/opiniões acerca do tema Meteorologia. A população deste estudo são Alunos a frequentar o 1º ano da Licenciatura em Educação Básica, na Universidade de Aveiro.

Os dados fornecidos neste inquérito serão confidenciais e anónimos, e serão unicamente utilizados para esse estudo. Peço-lhe, assim, que seja o mais rigoroso possível no seu preenchimento.

Agradeço, desde de já, a sua colaboração!

1ª PARTE – Dados e Opiniões Pessoais

Assinale com uma cruz (X) ou preencha os dados solicitados no espaço disponível.

1. Género: ☐ Feminino ☐ Masculino 2. Nacionalidade: ☐ Portuguesa
☐ Outra – Qual? _____
3. Idade (até 31 de Dezembro de 2011): _____
4. Julga ser importante recorrer a instrumentos didáticos para a aprendizagem de conteúdos?
- ☐ Não é importante ☐ é pouco importante ☐ é importante ☐ é muito importante

Por que motivo(s)?

5. Vê, geralmente, o boletim meteorológico? ☐ Sim ☐ Não

Se respondeu sim,

5.1. Com que frequência o vê?

☐ Diária ☐ Semanal ☐ Quinzenal ☐ Outra. Qual? _____

5.2. Qual(ais) a(s) fonte(s) de consulta da meteorologia?

☐ Notícias/TV ☐ site do Instituto de Meteorologia ☐ Jornal/Revista

☐ Outro – Qual? _____

6. Alguma vez consultou uma carta meteorológica?

☐ Sim ☐ Não

Se respondeu sim,

6.1. Por que motivo(s)? (pode assinalar mais do que uma opção)

☐ À procura de informação para trabalhos escolares.

☐ Casualmente, enquanto navegava pela internet.

☐ Por sugestão de um professor.

☐ Por curiosidade.

☐ Outra – Qual? _____

7. Como avalia o seu conhecimento que tem sobre o tema Meteorologia?

Muito Mau	Mau	Razoável	Bom	Muito Bom

2ª PARTE – Percurso Escolar

Assinale com uma cruz (X) ou preencha os dados solicitados no espaço disponível.

8. Escola que frequentou:

8.1. No Ensino Básico: ☐ Pública ☐ Privada ☐ Outra. Qual?

8.2. No Ensino Secundário: ☐ Pública ☐ Privada ☐ Outra. Qual?

9. Relativamente ao seu percurso escolar:

9.1. Teve a disciplina de Ciências Físico-Químicas no Ensino Básico 3º ciclo?

☐ Sim ☐ Não

9.2. Teve a disciplina de Física e Química no Ensino Secundário?

☐ Sim ☐ Não

10. Relativamente à disciplina de Física e Química:

10.1. Teve, alguma vez, classificação negativa no final de ano? ☐ Sim ☐ Não

Se sim, em algum dos seguintes anos?

☐ 7º ☐ 8º ☐ 9º ☐ 10º ☐ 11º ☐ Outro – Qual? _____

10.2. Abordou os seguintes temas (assinale com uma **X**):

Ano	Tema	Sim	Não
7º	Propriedades das substâncias		
7º	Transformações químicas e físicas		
8º	Mudança Global		
9º	Forças: Pressão e forças de pressão		
10º	Na Atmosfera da Terra: radiação, matéria e estrutura		

10.3. Realizou actividades práticas/laboratoriais?

☐ Nunca ☐ Raramente ☐ Por vezes ☐ Frequentemente ☐ Sempre

10.4. Utilizou/manuseou instrumentos didáticos no processo de ensino e aprendizagem, nomeadamente, no tema da Meteorologia?

☐ Nunca ☐ Raramente ☐ Por vezes ☐ Frequentemente ☐ Sempre

3ª PARTE – Conhecimentos sobre o tema Meteorologia

Relativamente às questões seguintes, assinale com uma cruz (**X**) a opção correcta. Se mudar de opinião e pretende mudar de resposta, volte a assinalar s.f.f. a nova opção mas escreva ao lado da opção final, RESPOSTA VÁLIDA. Nas questões de resposta aberta, responda às questões de forma mais completa e rigorosa possível.

11. O que entende por meteorologia?

12. Qual das seguintes expressões é mais utilizada quando se fala em Meteorologia?

- ☐ Previsão do estado do tempo
- ☐ Previsão do estado do clima
- ☐ Previsão do tempo
- ☐ Não sei, ou não me lembro

13. Os elementos que influenciam o estado do tempo, numa dada região, são:

- ☐ Temperatura, poluição do ar e pressão atmosférica
- ☐ Temperatura, poluição do ar e humidade do ar
- ☐ Temperatura, pressão atmosférica e humidade do ar
- ☐ Não sei, ou não me lembro

14. Em meteorologia, *massa de ar* significa:

- ☐ Quantidade de ar à qual corresponde uma certa massa
- ☐ Quantidade de ar que apresenta a mesma temperatura e a mesma pressão
- ☐ Quantidade de ar que apresenta a mesma temperatura, humidade e pressão
- ☐ Não sei, ou não me lembro

15. Qual ou quais dos seguintes instrumentos não se insere no grupo dos instrumentos meteorológicos?

- ☐ Pluviómetro
- ☐ Termómetro
- ☐ Calorímetro
- ☐ Não sei, ou não me lembro

16. Vaporização é:

- ☐ Uma mudança de estado físico de uma substância
- ☐ O mesmo que evaporação e ebulição
- ☐ Um processo de transferência de energia sob a forma de calor com mudança de estado
- ☐ Não sei, ou não me lembro

17. O processo condensação refere-se à mudança:

- ☐ Do estado líquido ao estado sólido
- ☐ Do estado líquido ao estado gasoso
- ☐ Do estado gasoso ao estado líquido
- ☐ Não sei, ou não me lembro

18. Como são constituídas as nuvens?

- ☐ Por vapor de água
- ☐ Por gotículas de água e/ou cristais de gelo na atmosfera
- ☐ Por gotículas de água e vapor de água na atmosfera

- ☐ Não sei, ou não me lembro
- 19.** O orvalho, geada, nevoeiro e neblina são fenómenos atmosféricos relacionados com o vapor de água que o ar contém. Os conceitos nevoeiro e neblina:
- ☐ Referem-se ao mesmo
 - ☐ O nevoeiro é mais denso que a neblina
 - ☐ O nevoeiro é menos denso que a neblina
 - ☐ Não sei, ou não me lembro
- 20.** O conceito temperatura está associado:
- ☐ À sensação de quente ou frio
 - ☐ À quantidade de energia, sob a forma de calor, trocada entre dois objectos
 - ☐ À energia cinética média das partículas que constituem o objecto
 - ☐ Não sei, ou não me lembro
- 21.** O conceito pressão atmosférica é:
- ☐ A força que o ar atmosférico exerce, perpendicularmente, por cada metro quadrado de superfície da Terra
 - ☐ A força de gravidade que o ar exerce, perpendicularmente, sobre a superfície da Terra
 - ☐ A pressão exercida na atmosfera
 - ☐ Não sei, ou não me lembro
- 22.** A que aparelho se pode recorrer para medir a humidade relativa?
- ☐ Evaporímetro
 - ☐ Termohigrografo
 - ☐ Higrómetro de cabelo ou crina
 - ☐ Não sei, ou não me lembro
- 23.** A humidade absoluta é definida como:
- ☐ A quantidade de vapor de água existente na atmosfera
 - ☐ A quantidade de gotículas de água presentes na atmosfera
 - ☐ A quantidade de vapor de água presente num certo volume de ar
 - ☐ Não sei, ou não me lembro
- 24.** A atmosfera terrestre actual é constituída por uma mistura de gases, sendo os componentes maioritários:
- ☐ Azoto, oxigénio e argón
 - ☐ Azoto, oxigénio e dióxido de carbono
 - ☐ Oxigénio, dióxido de carbono e vapor de água
 - ☐ Não sei, ou não me lembro

25. A atmosfera está dividida em camadas com características físicas diferentes. Qual a ordem das camadas em função do aumento da altitude?

- ☐ Estratosfera, troposfera, mesosfera, termosfera, exosfera
- ☐ Troposfera, estratosfera, mesosfera, termosfera, exosfera
- ☐ Troposfera, estratosfera, termosfera, mesosfera, exosfera
- ☐ Não sei, ou não me lembro

26. O estudo da atmosfera terrestre revelou que a temperatura, pressão atmosférica e densidade, variam em função da altitude. Como varia a temperatura com a altitude?

- ☐ Aumenta com a altitude
- ☐ Diminui com a altitude
- ☐ Variável com a altitude
- ☐ Não sei, ou não me lembro

27. Em que camada da atmosfera ocorre os fenómenos meteorológicos?

- ☐ Mesosfera
- ☐ Troposfera
- ☐ Estratosfera
- ☐ Não sei, ou não me lembro

28. Uma carta meteorológica permite:

- ☐ Descrever as condições do tempo atmosférico
- ☐ Descrever o estado de tempo atmosférico
- ☐ Obter informação do tempo
- ☐ Não sei, ou não me lembro

29. Uma estação meteorológica clássica:

- ☐ Visa contribuir para a caracterização do tempo de uma dada região
- ☐ Permite observar e registar várias medições de grandezas físicas
- ☐ Faz a medição e registo das condições atmosféricas e permite obter informações quanto ao estado de tempo
- ☐ Não sei, ou não me lembro

30. Na região de Aveiro, é frequente sentir-se um vento, designado por brisa marítima. Tente explicar, de forma simples, que condições favorecem o aparecimento desse vento.

- 31.** A quantidade de vapor de água na atmosfera é muito variável, sendo importante na ocorrência de vários fenómenos meteorológicos, pois tanto pode dar origem à formação de nuvens, nevoeiro, precipitação, neblina, orvalho, etc.

Procure explicar, por suas palavras, como se forma o orvalho.

- 32.** Qual é a sua principal dificuldade de aprendizagem relativamente ao tema Meteorologia?

- 33.** Que tipo de metodologia de ensino sugeria que se adoptasse no sentido de melhorar as aprendizagens relativas ao tema Meteorologia? Justifique a sua resposta.

Muito obrigado pela sua colaboração!

ANEXO5.

- Pós-questionário -

INQUÉRITO POR QUESTIONÁRIO

O presente inquérito surge no âmbito de um estudo de Mestrado em Ciências de Educação e tem como principal objectivo recolher dados após a abordagem do tema Meteorologia, na Unidade Curricular de Ciências da Natureza I. A população deste estudo são Alunos a frequentar o 1º ano da Licenciatura em Educação Básica, na Universidade de Aveiro.

Os dados fornecidos neste inquérito serão confidenciais e anónimos, e serão unicamente utilizados para esse estudo. Peço-lhe, assim, que seja o mais rigoroso possível no seu preenchimento.

Agradeço, desde de já, a sua colaboração!

~ Conhecimentos sobre o tema Meteorologia ~

Relativamente às questões seguintes, assinale com uma cruz (X) a opção correcta. Se mudar de opinião e pretende mudar de resposta, volte a assinalar s.f.f. a nova opção mas escreva ao lado da opção final, RESPOSTA VÁLIDA. Nas questões de resposta aberta, responda às questões de forma mais completa e rigorosa possível.

1. O que entende por meteorologia?

2. Qual das seguintes expressões é mais utilizada quando se fala em Meteorologia?

- ☐ Previsão do estado do tempo
- ☐ Previsão do estado do clima
- ☐ Previsão do tempo
- ☐ Não sei, ou não me lembro

3. Os elementos que influenciam o estado do tempo, numa dada região, são:

- ☐ Temperatura, poluição do ar e pressão atmosférica
- ☐ Temperatura, poluição do ar e humidade do ar
- ☐ Temperatura, pressão atmosférica e humidade do ar
- ☐ Não sei, ou não me lembro

4. Em meteorologia, *massa de ar* significa:

- ☐ Quantidade de ar à qual corresponde uma certa massa
- ☐ Quantidade de ar que apresenta a mesma temperatura e a mesma pressão
- ☐ Quantidade de ar que apresenta a mesma temperatura, humidade e pressão
- ☐ Não sei, ou não me lembro

5. Qual ou quais dos seguintes instrumentos não se insere no grupo dos instrumentos meteorológicos?

- ☐ Pluviómetro
- ☐ Termómetro
- ☐ Calorímetro
- ☐ Não sei, ou não me lembro

6. Vaporização é:

- ☐ Uma mudança de estado físico de uma substância
- ☐ O mesmo que evaporação e ebulição
- ☐ Um processo de transferência de energia sob a forma de calor com mudança de estado
- ☐ Não sei, ou não me lembro

7. O processo condensação refere-se à mudança:

- ☐ Do estado líquido ao estado sólido
- ☐ Do estado líquido ao estado gasoso
- ☐ Do estado gasoso ao estado líquido
- ☐ Não sei, ou não me lembro

8. Como são constituídas as nuvens?

- ☐ Por vapor de água
- ☐ Por gotículas de água e/ou cristais de gelo na atmosfera
- ☐ Por gotículas de água e vapor de água na atmosfera
- ☐ Não sei, ou não me lembro

9. O orvalho, geada, nevoeiro e neblina são fenómenos atmosféricos relacionados com o vapor de água que o ar contém. Os conceitos nevoeiro e neblina:
- ☐ Referem-se ao mesmo
 - ☐ O nevoeiro é mais denso que a neblina
 - ☐ O nevoeiro é menos denso que a neblina
 - ☐ Não sei, ou não me lembro
10. O conceito temperatura está associado:
- ☐ À sensação de quente ou frio
 - ☐ À quantidade de energia, sob a forma de calor, trocada entre dois objectos
 - ☐ À energia cinética média das partículas que constituem o objecto
 - ☐ Não sei, ou não me lembro
11. O conceito pressão atmosférica é:
- ☐ A força que o ar atmosférico exerce, perpendicularmente, por cada metro quadrado de superfície da Terra
 - ☐ A força de gravidade que o ar exerce, perpendicularmente, sobre a superfície da Terra
 - ☐ A pressão exercida na atmosfera
 - ☐ Não sei, ou não me lembro
12. A que aparelho se pode recorrer para medir a humidade relativa?
- ☐ Evaporímetro
 - ☐ Termohigrografo
 - ☐ Higrómetro de fio de cabelo ou crina
 - ☐ Não sei, ou não me lembro
13. A humidade absoluta é definida como:
- ☐ A quantidade de vapor de água existente na atmosfera
 - ☐ A quantidade de gotículas de água presentes na atmosfera
 - ☐ A quantidade de vapor de água presente num certo volume de ar
 - ☐ Não sei, ou não me lembro

14. A atmosfera terrestre actual é constituída por uma mistura de gases, sendo os componentes maioritários:

- ☐ Azoto, oxigénio e árgon
- ☐ Azoto, oxigénio e dióxido de carbono
- ☐ Oxigénio, dióxido de carbono e vapor de água
- ☐ Não sei, ou não me lembro

15. A atmosfera está dividida em camadas com características físicas diferentes. Qual a ordem das camadas em função do aumento da altitude?

- ☐ Estratosfera, troposfera, mesosfera, termosfera, exosfera
- ☐ Troposfera, estratosfera, mesosfera, termosfera, exosfera
- ☐ Troposfera, estratosfera, termosfera, mesosfera, exosfera
- ☐ Não sei, ou não me lembro

16. O estudo da atmosfera terrestre revelou que a temperatura, pressão atmosférica e densidade, variam em função da altitude. Como varia a temperatura com a altitude?

- ☐ Aumenta com a altitude
- ☐ Diminui com a altitude
- ☐ Variável com a altitude
- ☐ Não sei, ou não me lembro

17. Em que camada da atmosfera ocorre os fenómenos meteorológicos?

- ☐ Mesosfera
- ☐ Troposfera
- ☐ Estratosfera
- ☐ Não sei, ou não me lembro

18. Uma carta meteorológica permite:

- ☐ Descrever as condições do tempo atmosférico
- ☐ Descrever o estado de tempo atmosférico
- ☐ Obter informação do tempo
- ☐ Não sei, ou não me lembro

19. Uma estação meteorológica clássica:

- ☐ Visa contribuir para a caracterização do tempo de uma dada região
- ☐ Permite observar e registar várias medições de grandezas físicas
- ☐ Faz a medição e registo das condições atmosféricas e permite obter informações quanto ao estado de tempo
- ☐ Não sei, ou não me lembro

20. Na região de Aveiro, é frequente sentir-se um vento, designado por brisa marítima. Tente explicar, de forma simples, que condições favorecem o aparecimento desse vento.

21. A quantidade de vapor de água na atmosfera é muito variável, sendo importante na ocorrência de vários fenómenos meteorológicos, pois tanto pode dar origem à formação de nuvens, nevoeiro, precipitação, neblina, orvalho, etc.

Procure explicar, por suas palavras, como se forma o orvalho.

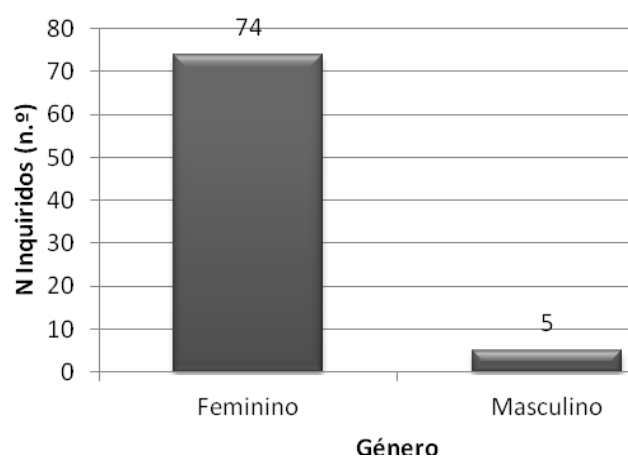
22. Qual foi a sua principal dificuldade de aprendizagem relativamente ao tema Meteorologia?

23. Que tipo de metodologia de ensino sugeria que se adoptasse no sentido de melhorar as aprendizagens relativas ao tema Meteorologia? Justifique a sua resposta.

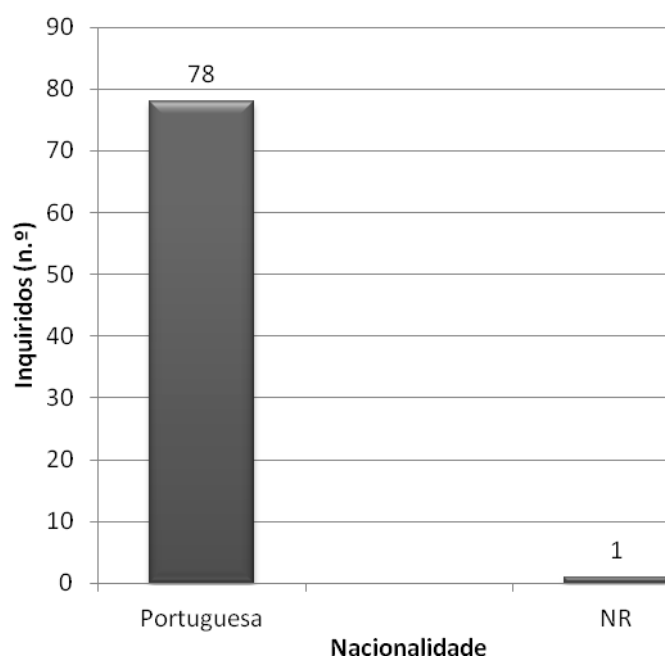
Muito obrigado pela sua colaboração!

ANEXO6.

- Gráficos de resultados obtidos -

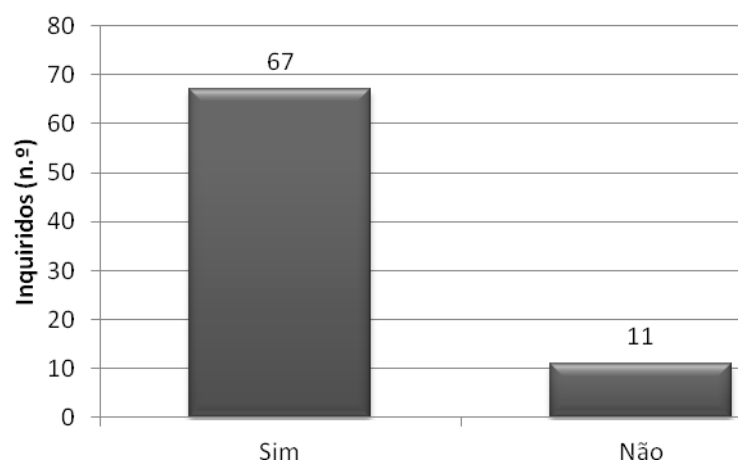


Anexo6a. Gráfico de distribuição dos inquiridos por género.

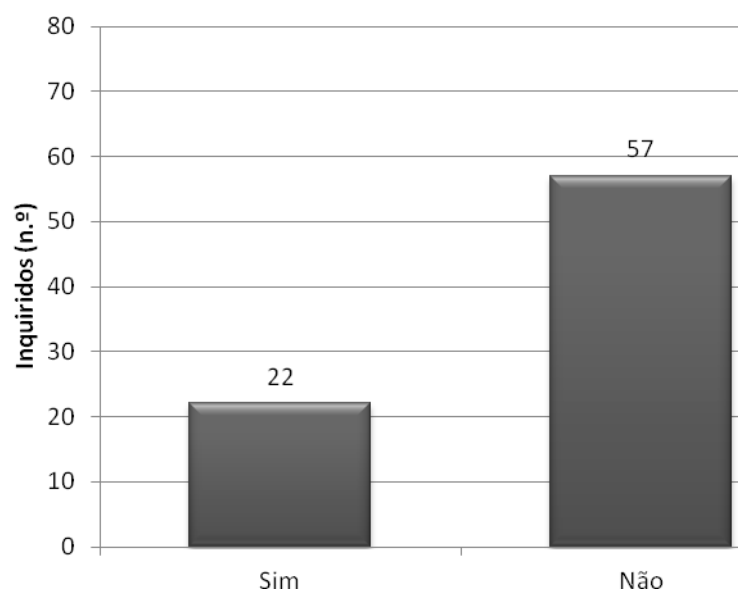


Anexo6b. Gráfico de distribuição dos inquiridos por nacionalidade.

ANEXO6.



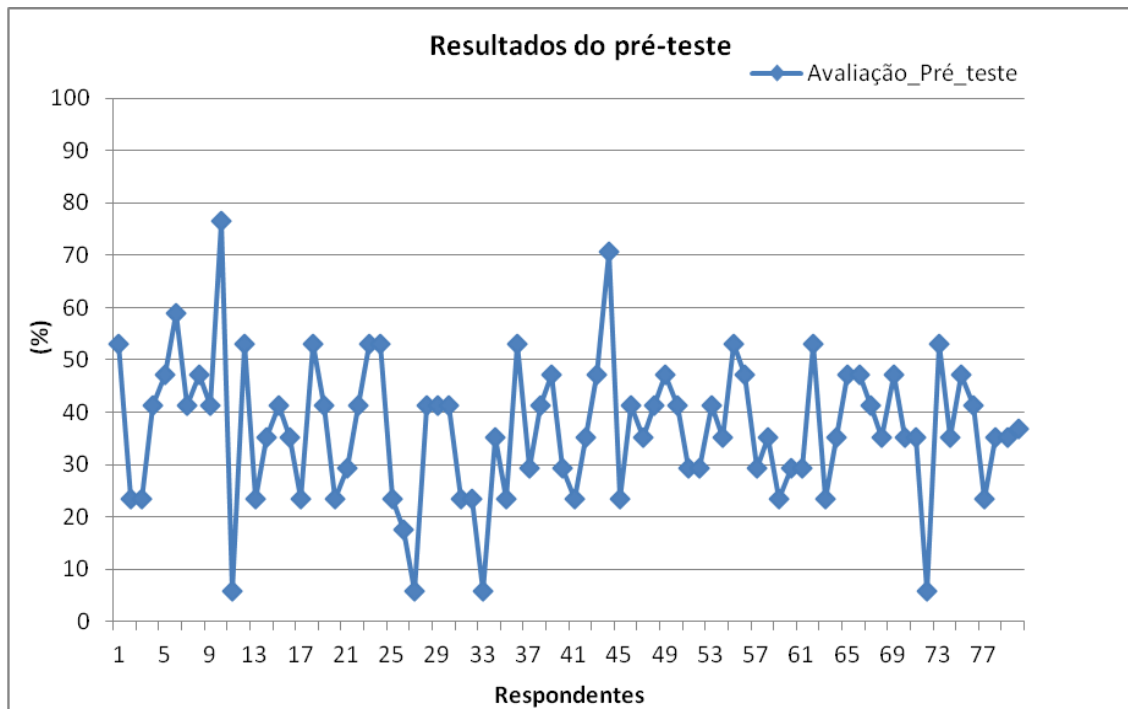
Anexo6c. Gráfico de distribuição dos inquiridos por consulta do previsão meteorológico.



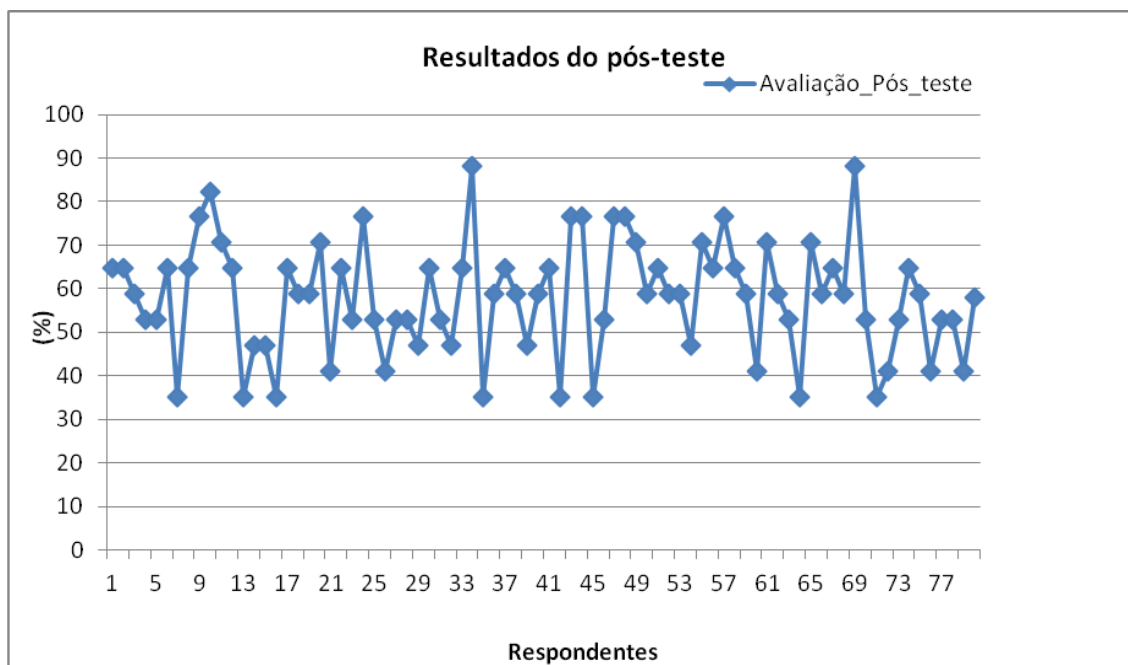
Anexo6d. Gráfico de distribuição dos inquiridos por consulta de uma carta meteorológica.

ANEXO7.

- Gráficos de resultados do pré e pós-questionário na avaliação de conhecimentos -



Anexo7a. Gráfico global dos resultados obtidos na avaliação dos conhecimentos de meteorologia no pré-questionário.



Anexo7b. Gráfico global dos resultados obtidos na avaliação dos conhecimentos de meteorologia no pós-questionário.